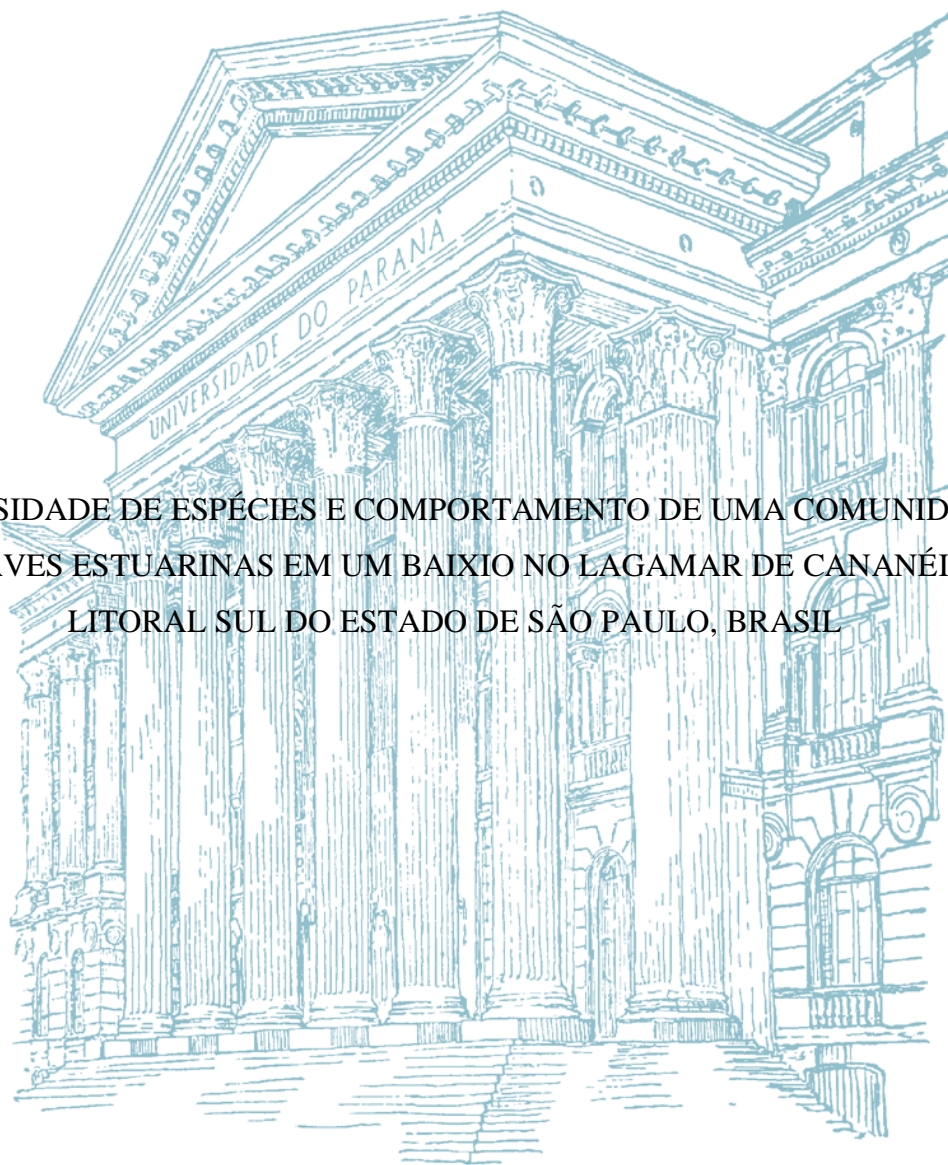


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
TAYLA COELHO G. DE OLIVEIRA

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E COMPORTAMENTO DE UMA COMUNIDADE
DE AVES ESTUARINAS EM UM BAIXIO NO LAGAMAR DE CANANÉIA,
LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL



CURITIBA

2009

TAYLA COELHO G. DE OLIVEIRA

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E COMPORTAMENTO DE UMA COMUNIDADE
DE AVES ESTUARINAS EM UM BAIXIO NO LAGAMAR DE CANANÉIA,
LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como
requisito parcial à obtenção do título de Doutor em
Ciências, área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Emygdio L. A. Monteiro Filho
Co-orientador: Prof. Vinalto Graf

CURITIBA

2009


Termo de aprovação

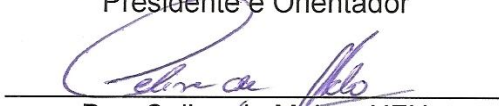
DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E COMPORTAMENTO DE UMA COMUNIDADE DE
AVES ESTUARINAS EM UM BAIXIO NO LAGAMAR DE CANANÉIA, LITORAL SUL
DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.


por

Tayla Coelho Gonçalves de Oliveira

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores


Dr. Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho - UFPR
Presidente e Orientador


Dra. Celine de Melo – UFU


Dr. Marco Fábio Maia Corrêa – UFPR


Dra. Angélica Maria Kazue Uejima – UFPE


Dr. José Marcelo Rocha Aranha - UFPR

Curitiba, 11 de fevereiro de 2009.

OLIVEIRA, TAYLA COELHO G. DE

Diversidade de espécies e comportamento de uma comunidade de aves estuarinas em um baixio no lagamar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. / Tayla C. G. de Oliveira – Curitiba, 2009.

129 f.

Orientador: Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho

Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

1. Aves aquáticas. 2. Ecologia – Comportamento. I. Título.

Dedico este trabalho às pessoas da minha vida: meus pais, minha irmã e meu marido, que foram imprescindíveis na dedicação, na compreensão, no carinho e no amor me mostrando que tudo na vida tem um motivo e um sentido.

*“Não existem erros, apenas lições. O crescimento é um processo de tentativa e erro: experimentação. As experiências que não deram certo fazem parte do processo, assim como as bem-sucedidas.”
(Autor Desconhecido)*

AGRADECIMENTOS

Considerando esta tese como resultado de uma caminhada longa, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa. Para não correr o risco da injustiça, agradeço de antemão a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

Para a concretização deste trabalho contei com o apoio de diversas pessoas e instituições.

A UFPR e ao Programa de Pós Graduação em Zoologia.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC).

Ao Professor Vinalto Graf, um profissional ético, que me deu a chance de continuar o processo entre mestrado e doutorado. Agradeço os bons papos e a oportunidade de conviver e aprender com o senhor.

Ao Dr. Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho, por acreditar em um trabalho e aceitar o desafio de terminá-lo. Agradeço pela amizade, pelas dicas, pela paciência, pela sua humildade e pelo crescimento profissional que me proporcionou.

A minha família, meus pais e irmã, pela base sólida que sempre me deu forças para encarar a vida de frente, por toda a dedicação, pelo incentivo, pelo carinho e por todo o amor.

Ao meu marido Marcelo pelo amor, paciência, dedicação e apoio a minha carreira científica. Obrigada por fazer parte deste mundo sempre que possível sem medir esforços. Amo você!

Aos meus sogros, pelo apoio e incentivo e por terem compreendido a minha quase ausência em um momento tão delicado.

Aos meus sempre amigos que estiveram sempre por perto durante esta jornada, colaborando em assuntos sérios, discutindo estatísticas, acertando gráficos, acompanhando em campo ou ainda descontraindo com bons papos e boas risadas. À vocês Alessandra e Leonardo Serafini, Melyssa e Fabio Grassi, Tânia Zaleski, Luciane Mhara, Gislaine Filla (Gica), Marcia Cziulik, Emmanuel Moralez da Silva, (Manu),

Helen Piechler, Reginaldo Machado, Letícia Quito, Ana Cristina Bondioli, Lisa Oliveira, Gleberson Marques (Pepo), Marta Fisher, Bruno Aguiar, a família IPeC, minha sincera e leal amizade.

Ao Clóvis Xavier (Cebola), MESTRE da embarcação Lobo Marinho o qual foi fundamental para as pesquisas em campo. Valeu pela sua dedicação e disponibilidade.

Ao Pedro Cardoso por sempre colaborar sempre com as diárias na pousada.

A Deus que como sempre nunca me desamparou, me dando forças nos momentos difíceis, colocando no meu caminho pessoas especiais que me apoiaram com palavras de força, incentivo e boa vontade e fazendo eu crer que o final seria recompensador.

Muito Obrigada!!

Como diria Stuart Macfarlane: "Eu poderia gritar esta palavra da montanha mais alta para todo o mundo ouvir. Eu poderia pintar esta palavra sobre a lua para todo mundo ver. Eu poderia fundir esta palavra no bronze para todo o mundo sentir.

Mas, embora eu proclame meus agradecimentos, não há maneira completa de mostrar quão grato (a) sou."

SUMÁRIO

| | |
|--|----------|
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| PRÓLOGO | 3 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 8 |

CAPÍTULO 1

| | |
|---|-----------|
| Diversidade de aves aquáticas no Baixio do São Paulo Bagre, região de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo | 11 |
| RESUMO | 11 |
| INTRODUÇÃO..... | 12 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 13 |
| Área de estudo | 13 |
| Procedimentos..... | 15 |
| RESULTADOS | 17 |
| DISCUSSÃO..... | 26 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 36 |

CAPÍTULO 2

| | |
|---|-----------|
| Distribuição espaço temporal da comunidade de aves do Baixio do São Paulo Bagre no estuário de Cananéia, São Paulo, Brasil. | 44 |
| RESUMO | 44 |
| INTRODUÇÃO..... | 45 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 47 |
| Área de estudo | 47 |
| Procedimentos..... | 49 |
| RESULTADOS | 51 |
| DISCUSSÃO..... | 55 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 62 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|-----------|
| Cleptoparasitismo durante a atividade de alimentação das aves aquáticas no Baixo do São Paulo Bagre, Cananéia, Brasil | 67 |
| RESUMO | 67 |
| INTRODUÇÃO..... | 68 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 70 |
| Área de estudo | 70 |
| Procedimentos..... | 70 |
| RESULTADOS | 71 |
| DISCUSSÃO..... | 81 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 90 |

CAPÍTULO 4

| | |
|---|------------|
| Comportamento e Filogenia de ardeídeos no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo | 97 |
| RESUMO | 97 |
| INTRODUÇÃO..... | 98 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 100 |
| Área de estudo | 100 |
| Procedimentos..... | 101 |
| RESULTADOS | 107 |
| DISCUSSÃO..... | 112 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 121 |

RESUMO

O Brasil apresenta uma vasta região estuarina e manguezais por vários quilômetros de extensão, porém os estudos com avifauna aquática nestas áreas úmidas são escassos, mesmo as espécies aquáticas sendo as representantes mais importantes nos manguezais. Sendo assim, a fim de conhecer a dinâmica e o comportamento das aves aquáticas o trabalho teve como objetivo obter informações quantitativas e qualitativas de alguns aspectos ecológicos e comportamentais das aves aquáticas encontradas na Coroa de Leste, Rio Olaria e Baixio do São Paulo Bagre. Estas áreas estão inseridas no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia localizado no litoral sul do Estado de São Paulo. O trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2006 e 2007 em períodos diurnos durante as marés; vazante, baixa, enchente e cheia, nos regimes de quadratura e sizígia. Foi testada a hipótese de que os regimes de marés, índices pluviométricos e sazonalidade influenciariam na riqueza, abundância, distribuição e no comportamento das aves na área de estudo. A alta diversidade constatada foi pouco influenciada pelos parâmetros ambientais. Entretanto, a distribuição espacial da avifauna sofreu influência da maré de sizígia devido à oscilação do nível de água na área. Em razão das aves se alimentarem em agregações, foram registradas algumas interações como ataques cleptoparasitas intraespecífico e interespecífico que foram influenciados pelas marés, mas não pela quantidade de chuvas. Por outro lado, as espécies utilizaram a estratégia de acompanhamento onde uma espécie foi acompanhante e outra batedora a qual não sofreu prejuízos aparentes. Com base na literatura disponível dos comportamentos de ciconiformes e nos dados obtidos em campo foi possível detectar os comportamentos mais frequentes bem como a importância dos mesmos para a filogenia, pois quando comparados com dados genéticos e morfológicos refletiram de maneira semelhante a filogenia do grupo.

Palavras-chave: aves aquáticas, estuário, marés, baixio, filogenia

ABSTRACT

Even though Brazil has vast estuary and swamp regions which extend for several kilometers, studies focused on bird aquatic fauna in those wet areas are still rare, however those aquatic species are the most important representative of wetlands. This work was developed between 2006 and 2007, in order to learn the dynamics and the behavior of aquatic birds in the Lake Estuary Complex of Cananéia, in the south shoreline of the state of São Paulo, having as a target to obtain quantity and quality information on some ecologic and behavioral aspects of aquatic birds found in Coroa de Leste, Olaria river and Sandbank of São Paulo Bagre. The investigation took place during the full period of low and high tides, in the regimes of quadrature and sizigy. We started out from the premise that the tide regimes, pluviometric amount and periodicity would have influenced the richness, abundancy, distribution and the behavior of the birds in the study area. The high diversity we obtained was little influenced by the environmental parameters. Nevertheless, the spatial distribution of the birds has been influenced by the sizigy tide, due to a great oscillation of the water level in the area. As birds feed themselves in groups, some interactions such as attacks by intra-specific and inter-specific kleptoparasitics, which were influenced by the tide regime but not by the amount of rain, have been witnessed and registered. On the other hand, the species had accompanying as a strategy, where one species was the follower and the other one was the frontrunner, which apparently was unharmed. Based on the behavior of the ciconiforms available in literature and on the ones obtained in field, it was possible to detect the most frequent ones as well as their relevance to the phylogeny, so that when compared with the genetic and morphologic data, they reflected similarly the group phylogeny.

PRÓLOGO

As aves aquáticas são todas as espécies ecologicamente dependentes de áreas úmidas continentais, litorâneas ou costeiras (Perello, 2006). As aves aquáticas correspondem a um grupo expressivo na composição de ecossistemas aquáticos continentais e desempenham papéis como agentes dispersores de organismos (Margalef, 1983).

Cerca de 1800 espécies de aves já foram registradas no Brasil e destas, aproximadamente 160 possuem hábitos aquáticos (CBRO, 2007), já que sobrevivem às margens de corpos d'água de tamanhos variados e utilizam os recursos de maneiras diversas (Sick, 1997). A proporção entre a riqueza de espécies aquáticas aumenta acentuadamente das baixas para as altas latitudes, sendo mínima na região tropical úmida. Nas latitudes que correspondem às regiões temperadas, os anatídeos possuem uma maior riqueza de espécies enquanto nas regiões tropicais os ardeídeos são os mais abundantes (Slud, 1976).

Por estarem situadas em diferentes níveis tróficos, inclusive como predadoras de topo, as aves aquáticas dependem da produtividade secundária em diferentes níveis tróficos nos ecossistemas aquáticos. Por esta razão, a estrutura das comunidades de aves aquáticas é diretamente influenciada pela produtividade dos níveis tróficos inferiores (Kerekes, 1990). De forma circular, a existência de colônias de aves à beira da água proporciona acúmulo de matéria orgânica que ao caírem na água beneficiam a micro fauna e refletem o aumento da população de peixes, assim quanto maior o número de aves piscívoras num determinado local, maior será o número de peixes (Sick, 1997). Assim, sistemas mais produtivos possuem maior capacidade de recursos; que possibilita estes locais abrigarem uma maior densidade de aves (Margalef, 1983).

Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia

Os estuários são corpos de água extremamente vulneráveis, constantemente sujeitos a variações ambientais, tanto de origem natural, ocasionadas por eventos

meteorológicos, quanto as de origem artificial provocadas pelo homem (Bérgamo, 2000).

O Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia está situado no extremo sul do Estado de São Paulo, assentado sobre uma planície costeira arenosa e composto por um complexo sistema de canais entre quatro grandes ilhas: Ilha do Cardoso, Ilha de Cananéia, Ilha Comprida e Ilha de Iguape. Os corpos de água que delimitam as ilhas são: Canal do Ararapira, entre a Ilha do Cardoso e do Continente; Baía de Trapandé, entre as ilhas de Cananéia e do Cardoso; Mar de Itapitangui e de Cubatão, entre a Ilha de Cananéia e o continente; Mar de Cananéia, entre as ilhas de Cananéia e Comprida; Mar Pequeno, entre a Ilha Comprida e o continente; e o Valo Grande e Rio Ribeira de Iguape, entre a Ilha de Iguape e o continente. O acesso com o Oceano Atlântico é feito ao norte pela Barra de Icapara e ao sul pela Barra de Cananéia situada entre a Ilha Comprida e a Ilha do Cardoso (Furtado *et al.*, 1981; Bérgamo, 2000; Fig.1).

Os canais lagunares que constituem este sistema apresentam tendências ao assoreamento formando os baixios, elevação do fundo submarino, formado de material inconsolidado, em geral arenoso, porém também argiloso e conchífero (Suguio, 1988; Freitas *et al.*, 2006). Nas condições existentes, os ritmos das variações ambientais são mais estáveis, o que permite respostas fisiológicas e ecológicas mais fáceis para as numerosas espécies de moluscos, crustáceos e peixes. Como região estuarina, a área constitui local de desova e crescimento de muitas espécies marinhas, fazendo parte do maior remanescente de Mata Atlântica do país sendo considerado um dos sistemas estuarinos mais produtivos do mundo (Furtado *et al.*, 1981; Mendonça & Katsuragawa, 2001; Instituto de Pesca, 2003).

A região possui um clima quente e úmido com médias anuais de 21,2°C, caracterizado pelo predomínio de massas de ar tropical no verão e discreto predomínio de massas de ar polar no inverno (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990). A precipitação média anual é de 2.300 mm (amplitude de 50-420 mm mensais), com picos de pluviosidade nos meses de janeiro a março, e média mensal de 300 mm. O período mais seco ocorre entre abril e setembro com valores pluviométricos mínimos em julho

e agosto e média mensal de 90 mm (Miyao *et al.*, 1986, Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990; Magalhães, 2002; Instituto de Pesca, 2003).

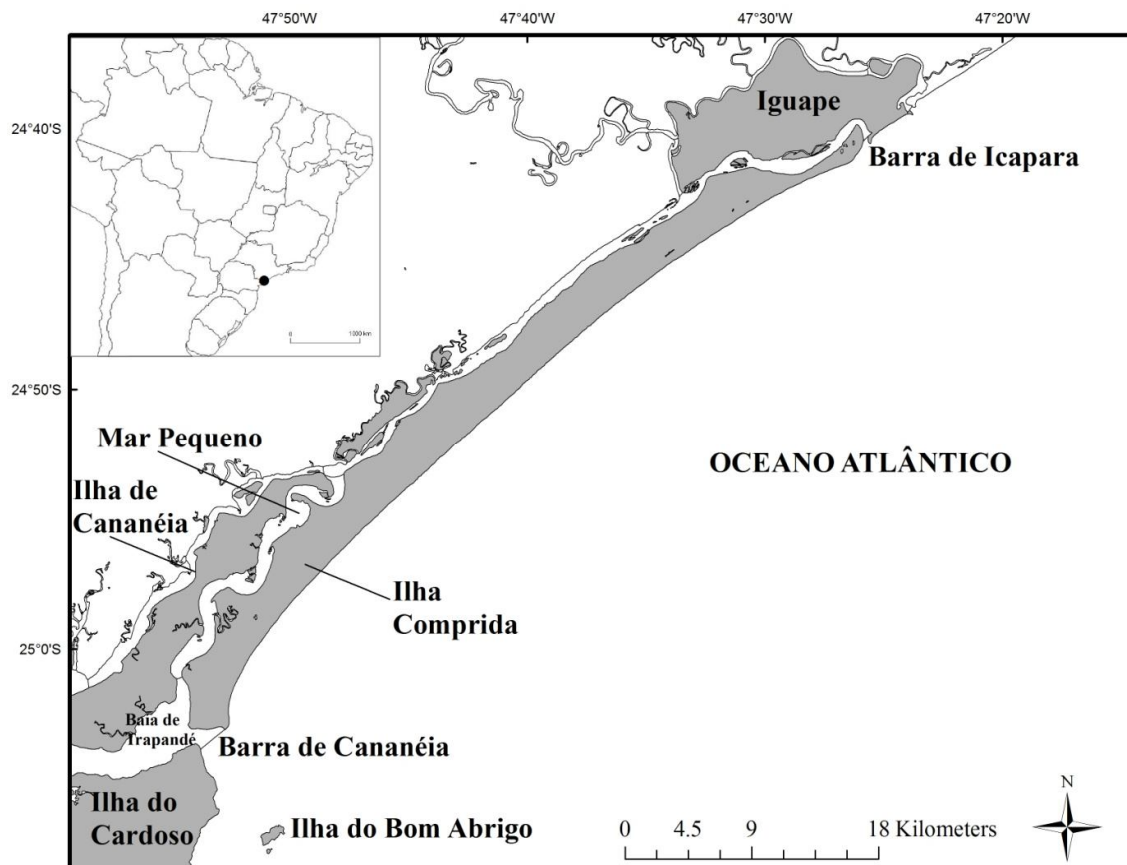


Figura 1. Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo.

A circulação dentro do sistema é dirigida principalmente pela ação das ondas de maré, que entram pelas Barras de Cananéia e Icapara, e pela contribuição da água doce de diversos rios, sofrendo ainda em algumas ocasiões a influência do vento. De modo geral, a salinidade aumenta com a profundidade, apresentando, em determinadas fases da maré uma acentuada haloclina à meia profundidade, que desaparece subsequentemente tornando a coluna d'água uniforme (Miyao, 1977; Miyao *et al.*, 1989; Miranda, 1995).

A região tem sido alvo de vários trabalhos de âmbito social, biológicos, físicos e químicos (Varoli, 1990; Monteiro-Filho, 1995; Bérghamo, 2000; Cunha-Lignon, 2001; Cunha-Lignon, 2005; Oliveira, 2006; Oliveira & Monteiro-Filho, 2006;

Oliveira, 2007; Filla *et al.*, 2008; Oliveira & Monteiro-Filho, 2008, Nagaoka *et al.*, 2008). Estudos relacionados à avifauna do estuário foram dirigidos principalmente aos aspectos comportamentais e ecológicos visando a algumas poucas espécies como *Calidris alba* (Barbieri & Mendonça, 2003), *Charadrius collaris* (Barbieri & Pinna, 2005), *Rynchops niger* (Barbieri, 2007), *Thalasseus maximus* (Barbieri & Pinna, 2007), *Egretta caerulea* (Moralez-Silva, 2008), *Larus dominicanus* (Barbieri, 2008), famílias, Charadriidae (Barbieri & Mendonça, 2005), Laridae (Barbieri, 2008a) ou interações, *Ardea cocoi* e *Ardea alba* (Aguiar, 2008).

Assim, a proposta desta tese é analisar uma comunidade de aves aquáticas em um baixio localizado no Complexo Lagunar Estuarino de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo, em relação aos aspectos ecológicos como abundância, riqueza, distribuição e ocupação espaço temporal e suas relações comportamentais. Com o intuito de conhecer a dinâmica da comunidade deste baixio a finalidade do **capítulo 1** é abordar a diversidade das espécies que o utilizam e testar a hipótese de que existe diferença na riqueza e na abundância de indivíduos ao longo dos meses, nas diferentes marés e entre estações chuvosas e menos chuvosas. Dando continuidade ao processo da dinâmica, no **capítulo 2** serão apresentados dados para verificar como esta área esta sendo ocupada pelas agregações de aves aquáticas em relação à distribuição e ocupação espaço-temporal sob o aspecto dos fatores anteriormente citados e também sob diferentes horários pré-determinados. Desta forma a hipótese testada é de que existe diferença na ocupação e na dispersão das aves aquáticas no local. Para retratar as interações que ocorrem durante a atividade de alimentação, o **capítulo 3** abordará o cleptoparasitismo, suas variações inter e intraespecíficas e como este comportamento ocorre. Será analisado o sucesso e o insucesso dos ataques e das defesas, a diferença deste comportamento entre as marés de quadratura e sizígia bem entre os períodos de maior e menor pluviosidade. Finalmente, no **capítulo 4**, será feita uma análise dos comportamentos agonísticos, de manutenção e alimentação das espécies de ciconiformes baseados em descrições obtidas em Cananéia e na literatura, assim como uma proposta de agrupamento de espécies com base nos comportamentos e comparação com uma filogenia já proposta fundamentada em dados genéticos.

Desta forma o trabalho irá gerar informações de importância científica, pois visa o conhecimento da biologia das espécies e importância política futura em relação ao manejo e a manutenção da unidade de conservação já que a região é composta por um mosaico de unidades de conservação que tem que ser mantidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, B. S. 2008. Territorialismo e cleptoparasitismo no forrageio da garça-branca-grande (*Ardea alba*) e do maguari (*Ardea cocoi*) no Estuário de Cananéia, Estado de São Paulo. *Monografia de conclusão de curso*. Universidade Estadual Paulista, São Vicente. 43p.
- ARAUJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C. & NISHIDA, A. K. 2006. Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14 (3): 249-259.
- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J. T. 2000. Distribuição da Batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*) ao longo do ano de 1999, na Ilha Comprida. *Notas técnicas da FACIMAR*, Itajaí, 4: 69-76.
- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J. T. 2003. Importance of Ilha Comprida for the Sanderlings (*Calidris alba*) migration. *Journal of Coastal Research*, Estados Unidos, 35 (1): 440-445.
- BARBIERI, E. & PINNA, F. V. 2005. Distribuição da batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. *Ararajuba: Revista Brasileira de Ornitologia*, 13 (2): 25-31.
- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J. T. 2005. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. *Journal of Coastal Research*, Estados Unidos, 21 (2): 1-10.
- BARBIERI, E. 2007. Variação sazonal e abundância de *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. *Biota Neotropica*, 7:10-20.
- BARBIERI, E. & PINNA, F. V. 2007. Distribution of the royal tern (*Thalasseus maximus*) during 2005 in the Cananéia-Iguape- Ilha Comprida estuary. *Ornitologia Neotropical*, 18: 99-110.
- BARBIERI, E. 2008a. Seasonal abundance and distribution of larids at Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil). *Journal of Coastal Research*, Estados Unidos, 24 (3): 1-10.
- BARBIERI, E. 2008b. Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. *Biota Neotropica*, 8: 10-22.
- BARBIERI, E. & PAES, E. T. 2008. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo State, Brazil): a multivariate approach. *Biota Neotropica*, 8: 13-23.

- BÉRGAMO, A. L. 2000. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, sul do Mar de Cananéia e Baía do Trapandé. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- CBRO. 2007. *Listas das aves do Brasil*. 6ª Edição (16 de agosto de 2007). Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível online em <<http://www.cbro.org.br>>, acessada em 24/08/2008.
- CUNHA-LIGNON, M. 2001. Dinâmica do manguezal no Sistema de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil. *Dissertação de mestrado*. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo. 57p.
- CUNHA-LIGNON, M. 2005. Ecologia de maguezais: desenvolvimento espaço temporal no sistema costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo, Brasil. *Tese de doutorado*. Universidade de São Paulo – Instituto Oceanográfico. São Paulo.
- FILLA, G. F.; ATEM, A. C. G.; BISI, T. L.; OLIVEIRA, L. V.; DOMIT, C.; GONÇALVES, M.; HAVUKAINEN, L.; OLIVEIRA, F.; RODRIGUES, R. G.; ROSAS, F. C. W.; SANTOS-LOPES, A. R. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2008. Proposal for creation of a “zoning with regulation of use in the Cananéia estuarine-lagoon complex” aiming the conservation of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3 (1): 75-83.
- FREITAS, R. C.; BARCELLOS, R. L.; PISETTA, M.; RODRIGUES, M. & FURTADO, V. V. 2006. O canal do Valo Grande e o assoreamento no Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil. In: Oceanografia e mudanças globais. III Simpósio Brasileiro de Oceanografia (Org. Elisabete de Santis Braga), p. 771.
- KEREKES, J. 1990. Possible correlation of common loon population with the trophic state of a water body. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 349-353.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnologia*. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, 951 p.
- MIYAO, S. Y.; NISHIHARA, L. & SARTI, C. 1986. Características físicas e químicas do sistema estuarino lagunar de Cananéia-Iguape. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, S. Paulo. 34 (único): 23-36.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 1995. Pesca interativa entre o golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* e a comunidade pesqueira da região de Cananéia. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22 (2): 15-23.

- NAGAOKA, S. M.; BONDIOLI, A. C. V. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2008. Sea turtle bycatch by *cerco-fixo* in Cananéia Lagoon Estuarine Complex, São Paulo, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, 119: 4-6.
- ODUM, E. & BARRET, G. W. 2007. *Fundamentos de ecologia*. 5^a ed., São Paulo: Ed. Thompson Learning. 612 p.
- OLIVEIRA, F. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2006. Relação entre pescadores e botos da região de Cananéia: olhar e percepção caiçara. *In: Enciclopédia Caiçara*, v. 5. Festas, Lendas e Mitos Caiçaras. Antonio Carlos Diegues (org.). São Paulo: Hucitec, USP, NUPAUB, CEC. 414p.
- OLIVEIRA, E. N. C. 2006. Ecologia e conservação de mamíferos carnívoros de mata atlântica na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, Estado de São Paulo. *Tese de doutorado*. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 217p.
- OLIVEIRA, F. C. 2007. Etnobotânica da exploração de espécies vegetais para confecção do cerco-fixo na região do Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis. 146p.
- OLIVEIRA, L. V. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2008. Individual identification and habitat use of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in Cananéia, south-eastern Brazil, using video images. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (6): 1199–1205.
- PERELLO, L. F. C. 2006. Efeito das características do habitat e da matriz nas assembléias de aves aquáticas em áreas úmidas do sul do Brasil. *Dissertação de mestrado*. Universidade do Vale do Rio Sinos, São Leopoldo, RS. 100 p.
- RICKLEFS, R. E. 1993. *A economia da natureza*. 5^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- SICH, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. 2^a impressão, Rio de Janeiro: Ed .Nova Fronteira. 862 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MESQUITA, H. S. L. & CINTRÓN-MOLERO, G. 1990. The Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, 13 (2): 193-203.
- VAROLI, F. M. F. 1990. Avaliação da macrofauna bentônica da zona entre-marés em dois baixios do Sistema Estuarino Lagunar de Iguape-Cananéia. *Bioikos*, Campinas, 4 (2): 24-39.

Capítulo 1 - Diversidade de aves aquáticas no Baixio do São Paulo Bagre, região de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo

Resumo

O Brasil apresenta uma riqueza considerável de aves aquáticas e os estudos relacionados às estas espécies ainda podem ser considerados escassos quando dizem respeito a dinâmica de comunidade. A finalidade deste trabalho foi conhecer a dinâmica da comunidade de aves aquáticas que ocupam o Baixio do São Paulo Bagre na região de Cananéia. Com o intuito de se traçar um comparativo entre a riqueza, abundância e diversidade ao longo dos meses, em diferentes marés, horários e estações foi realizado um monitoramento da área durante o ano de 2007. Na primeira etapa foi realizado o levantamento das espécies, ocasião em que foram obtidos os dados referentes à riqueza e abundância mensal nas marés de quadratura e sizígia entre os horários das 7h às 12h. Foram registradas 15 espécies pertencentes a cinco famílias: *Ardea cocoi*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Nycticorax nycticorax*, *Nycticorax violacea*, *Fregata magnificens*, *Larus dominicanus*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Rynchops niger*, *Sterna eurygnatha*, *Sterna hirundinacea*, *Thalasseus maximus*, *Eudocimus ruber* e *Platalea ajaja*. Ao longo do ano a riqueza foi considerada constante, enquanto a abundância variou significativamente. O regime de marés interferiu na abundância das espécies que utilizaram o baixio assim como os períodos mais chuvoso e menos chuvoso. A diversidade das espécies foi considerada alta $D_s=0,97$ existindo uma flutuação moderada em relação às marés, aos horários e estações mais e menos chuvosas.

Palavras-chave: avifauna, estuário, riqueza, abundância, marés.

INTRODUÇÃO

A diversidade ecológica é composta pelo número de indivíduos disponíveis pertencentes a diferentes espécies (Margalef, 1994). A estrutura e a composição de uma comunidade são modeladas pela variabilidade ambiental, que apontará quais espécies ocuparão e persistirão num determinado local (Wiens, 1986). A diversidade numa comunidade está relacionada à estabilidade, produtividade, estrutura trófica e migração. No entanto, a importância da diversidade é medida a partir da comparação entre riqueza de espécies e abundância relativa das mesmas (Stirling & Wilsey, 2001).

Embora as oscilações na riqueza e abundância sejam consideradas comuns na dinâmica populacional das espécies, para certas espécies está sendo detectado um declínio aparente durante algumas décadas (Blake *et al.*, 1994). Desta forma, o monitoramento de populações permite gerar dados sobre diminuição e aumento populacional, bem como migração e qualidade do habitat podendo ser usado como indicadores de qualidade ambiental (Rutschke, 1987; Rodrigues & Michelin, 1995).

Estes dois parâmetros, riqueza e abundância, podem ser influenciadas por fatores históricos, bióticos, abióticos e geográficos (Slud, 1976; Erwin, 1983; Hutto, 1985; Powell, 1987; Custer *et al.*, 1996; Francis & Currie 1998; Macarrone & Brzorad, 1998; Kerr & Currie, 1999; Ricklefs *et al.* 1999; Brown *et al.*, 2001), como por exemplo a estrutura do habitat, clima e a disponibilidade de alimento (Loiselle, 1988; Wolda, 1990; Blake & Loiselle, 1991; Butler, 1994; Blake *et al.*, 1994; Kushlan, 1996; Kingsford, 2004).

Neste sentido, as mudanças de fatores abióticos como dia, maré e clima explicam variações na riqueza e abundância das espécies tanto em rios como em estuários (Burger, 1984; Colwell, 1993). Estudos acerca da estrutura de comunidades de avifauna aquática vêm sendo realizados, sobretudo na América do Norte (Kirby *et al.*, 1988; Colwell, 1993; Tershy *et al.*, 1993; David, 1994; Vogrin, 1999; Elmberg *et al.*, 2000; Gaston *et al.*, 2000; Gawlik, 2002), possibilitando a compreensão das relações entre aves e estes fatores em ambientes estuarinos.

Entretanto, no Brasil estes fatores ainda não são considerados, pois aqui o enfoque principal é a biologia das espécies (Teixeira & Nacinovic, 2003; Oliveira,

2005; Moralez-Silva, 2008; Aguiar, 2008). Embora contribuições sobre a estrutura da comunidade aquática já tenham sido feitas (Vooren & Brusque, 1990; Castelo Branco, 2003; Branco *et al.*, 2004; Mascarello *et al.*, 2005; Moreira, 2005; Rodrigues & Michelin, 2005; Accordi & Barcellos, 2006; Cabral *et al.*, 2006; Gimenes & Anjos, 2006; Silva, 2007; entre outros), os estudos em ambientes estuarinos ainda são escassos (Branco, 2000; Olmos & Silva e Silva, 2003; Kerstin, 2004; Araujo *et al.*, 2006; Barbieri, 2007).

Tendo em vista a importância de colaborar com informações sobre a avifauna de áreas úmidas, foi testado neste estudo se a riqueza, a abundância e a diversidade das espécies de aves aquáticas em uma área do sistema estuarino lagunar de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo são constantes durante o ano. Além disso, foi testado se a pluviosidade e os regimes de marés exercem influência na abundância das espécies, ou seja, se nas marés de sizígia a abundância é maior que em marés de quadratura. Com estes dados é possível gerar elementos que possibilitem uma melhor compreensão entre aves e habitats nos ambientes estuarinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O litoral sul do Estado de São Paulo é caracterizado por extensas praias, interrompidas por algumas elevações. Na região de Cananéia, as condições são estuarinas, com um conjunto de ilhas e águas salobras, que atingem uma área aproximada de 200 Km², com cerca de 100 km de extensão (Furtado *et al.*, 1981).

O complexo lagunar de Cananéia (Fig. 1) distingue-se de outros sistemas estuarinos brasileiros pela estrutura fisionômica e por sofrer menor impacto direto do oceano (Furtado *et al.*, 1981). É caracterizado por canais e lagunas protegidos do mar aberto pela Ilha Comprida e comunica-se com o mesmo através da Barra de Icapara (ao norte) e da Barra de Cananéia (ao sul). A circulação no sistema lagunar é dirigida principalmente pela ação da onda de maré entrando pelas Barras e pela contribuição de água doce dos rios que deságuam na região, sendo influenciada ocasionalmente pelos ventos (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990; Magalhães, 2002).

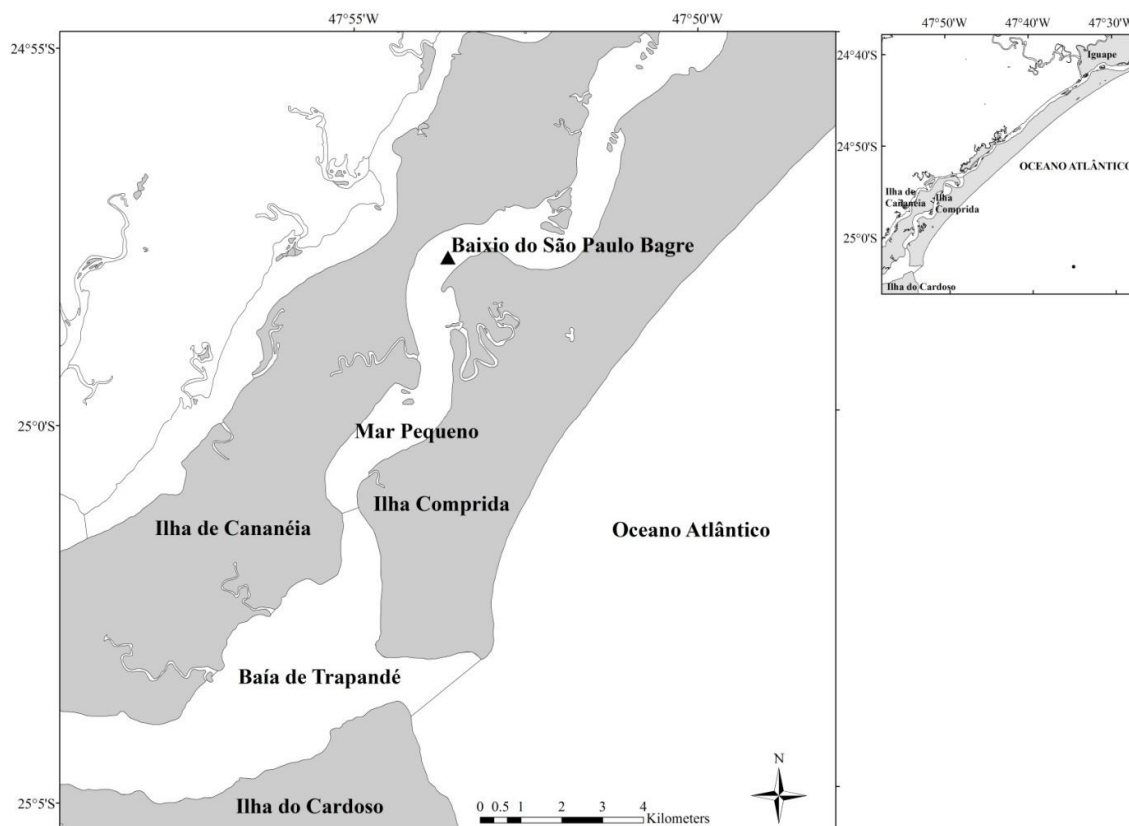


Figura 1. Área de estudo, Baixio do São Paulo Bagre, Estuarino de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

A vegetação predominante na zona costeira interior e canais banhados por água salobra é o manguezal, caracterizado pelo mangue preto *Avicennia schaueriana*, o mangue vermelho *Rhizophora mangle*, e o mangue branco *Laguncularia racemosa* (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990). Nos períodos de verão, há um maior crescimento de *Spartina* em baixios lodo-pantanosos. As folhas e o sistema de raízes mortas de *Spartina* promovem abrigo para uma rica comunidade animal, dominada por isópodes, gamarídeos, poliquetos, gastrópodes, bivalves e decápodes. A maioria das populações animais segue o ciclo da gramínea, quando alcança máxima formação de folhicho (outono) ou máxima formação de material morto (inverno), suportando uma maior e mais diversa comunidade (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990).

O fundo no interior do estuário é predominantemente lodoso recoberto de silte grosso e fino devido à matéria orgânica e inorgânica que é carregada pelos rios que deságuam no estuário. Em ambientes protegidos, sedimentos finos tornam-se

dominantes (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990). Na região de Cananéia, a maré é do tipo mista e com altura média de 1,77 m em 25 anos amostrados (Harari *et al.*, 2004).

Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no Baixio do São Paulo Bagre (Figs. 1 e 2), caracterizado por substrato lodoso, margeado pelas espécies de mangue preto, vermelho e branco e vegetação de marisma. Durante a maré vazante formam-se córregos e pequenas poças oriundas do acúmulo de água.

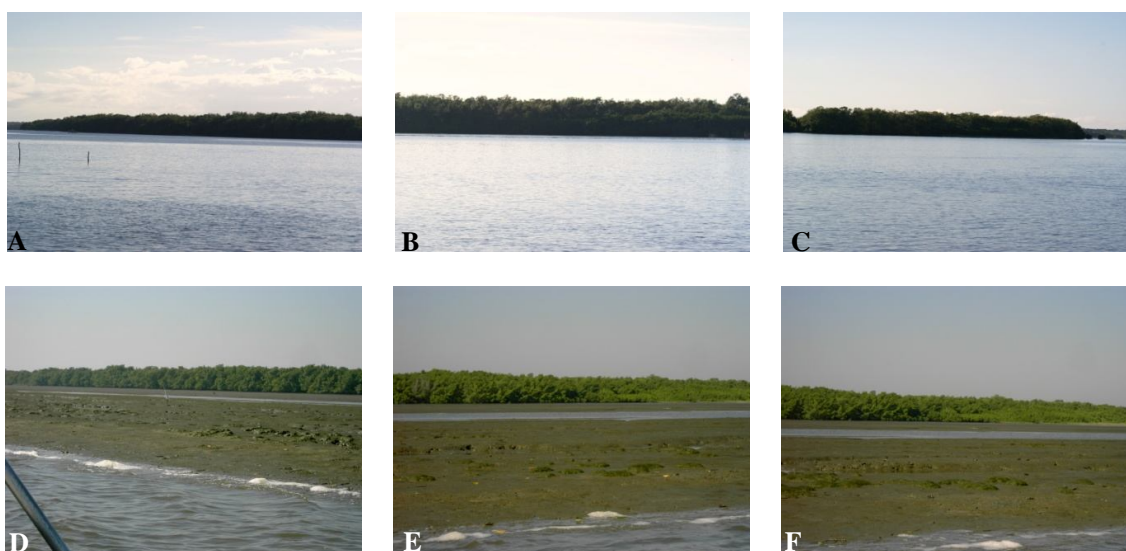


Figura 2. Vista da esquerda para a direita do Baixio do São Paulo Bagre, Cananéia - SP encoberto pela água (A,B,C) e exposto durante a maré vazante (D,E,F).

Para este estudo, o período de campo foi de 12 meses entre janeiro e dezembro de 2007. As visitas foram mensais com duração de quatro dias não seguidos, ou seja, dois dias das 7h às 12h para marés de sizígia (luas novas e cheias) e dois dias no mesmo horário para marés de quadratura (luas crescentes e minguantes). O esforço de campo total correspondeu a 240 horas.

Foi considerado como riqueza o número total de espécies presentes (Odum & Barret, 2007) ao longo do ano, ou em períodos previamente estabelecidos (horário, maré, mês, estação mais e menos chuvosa), e abundância o número de indivíduos por espécie sob as mesmas condições.

As estações de maior e menor pluviosidade compreenderam respectivamente os períodos de outubro a março e de abril a setembro (Miyao *et al.*, 1986, Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990; Magalhães, 2002; Instituto de Pesca, 2003). Entre os anos 2000 e 2007, a média de chuvas para a região de Cananéia foi de 2.108 mm (CIIAGRO, 2008), sendo que de outubro a março correspondeu a 1.396,5 mm e abril a setembro 711,5 mm.

As observações foram feitas a bordo da embarcação de apoio à pesquisa Lobo-Marinheiro fundeada na porção central do baixio. As espécies de aves aquáticas foram contadas no baixio através de uma varredura de aproximadamente 10 minutos, durante o período de alimentação com auxílio de binóculo (10x50) e contador de batidas manual. A varredura foi feita para cada uma das espécies sobre a casaria da embarcação a uma altura aproximada de 2,5 metros do lado esquerdo para o direito. A área de visibilidade foi de aproximadamente 1 km para cada lado a partir do centro em razão de não possuir obstáculos entre o baixio e a embarcação. Este procedimento foi repetido em intervalos de uma hora.

As citações das espécies seguiram o CBRO (2007). As espécies de trinta-réis foram consideradas como uma única unidade amostral devido à dificuldade de distingui-las à distância por suas características peculiares de plumagem e comportamentais (Novelli, 1997; Sick, 1997). Quando pousadas e dispersas no baixio e dispersas apesar das diferenças de tamanho entre as espécies, perde-se a perspectiva de tamanho tornando imprecisa a identificação. Assim, assumiu-se a postura conservadora de tratar todas as espécies como Sternidae (CBRO, 2007).

Para cada espécie foi calculado o grau de importância relativa através da frequência de ocorrência (FO%). De acordo com a ocorrência (O) as espécies foram agrupadas em categorias conforme Branco (2000): regular (9 a 12 meses), sazonal (6 a 8 meses) e ocasional (1 a 5 meses).

Para as estimativas da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Simpson (D_s) que varia de 0 a 1, onde quanto maior o valor maior a diversidade. Os números de equitatividade de Hill N_1 e N_2 é um índice de equitabilidade, que se refere

a maneira pela qual a abundância das espécies está distribuída entre as espécies numa amostra (Ludwig & Reynolds, 1988; Krebs, 1999).

A riqueza e abundância foram comparadas pelo teste de Qui-quadrado (χ^2) (Vieira, 1998) e as possíveis influências do horário e conseqüentemente da subida da maré, sobre a abundância dos indivíduos foram testados pela regressão linear (r^2). Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Distribuição anual

Por um período de 12 meses foram registradas 15 espécies de aves no Baixio do São Paulo Bagre, distribuídas em sete famílias, no entanto, considerada a partir daqui 13 espécies devido ao agrupamento de Sternidae. O número total de espécies estabilizou-se a partir do segundo mês de amostragem (Fig. 3). Quanto à frequência de ocorrência 11 espécies foram consideradas regulares e duas sazonais.

Foram realizados 15.916 registros de janeiro a dezembro de 2007. A espécie mais representativa foi *Egretta caerulea* com 6.352 registros, que representou 40% do total, seguida de *Phalacrocorax brasilianus*, *Eudocimus ruber* e *Egretta thula* (Tab. 1).

Ao longo dos meses, o número de espécies variou entre nove e 13, porém esta variação não foi significativa ($\chi^2=1,8$; g.l.=11; $p>0,99$; Fig. 3). Esta oscilação ocorreu devido à ausência temporária de *Nyctanassa violacea* registrada durante seis meses de *Platalea ajaja* registrada em oito meses do ano *Rynchops niger* durante nove meses *Nycticorax nycticorax* vista em dez meses e Sternidae em onze meses.

Durante os meses do ano de amostragem, foi verificada diferença significativa na abundância total dos indivíduos ($\chi^2=23,3$; g.l.=11; $p=0,0160$; Fig. 4), assim como no número de indivíduos entre as espécies ($\chi^2=177,2$; g.l.=12; $p<0,0001$, Fig. 5).

A espécie mais abundante (*Egretta caerulea*, Fig. 5) foi posteriormente retirada da análise para verificar se o número de indivíduos desta espécie influenciou no resultado da amostra. Contudo, a diferença entre as abundâncias das demais espécies se manteve significativa ($\chi^2=76,9$; g.l.=11; $p<0,0001$).

Houve também variação mensal na abundância das espécies que ocuparam o baixio (Fig. 6). O mês de maio foi o que apresentou maior abundância ($n=2.969$) pressionado por *Phalacrocorax brasilianus* (Fig. 6i) e *Egretta caerulea* (Fig. 6d), ao passo que o mês de julho foi o que apresentou a menor ($n=380$), com quase um décimo da abundância registrada em maio. Neste período foi detectado uma baixa abundância para *Ardea alba*, *Larus dominicanus* e *Eudocimus ruber*. Embora não sejam os valores mais baixos do ano para as duas últimas espécies, seus valores reduzidos, junto com a ausência de *Nyctanassa violacea* (Fig. 6f), *Rynchops niger* (Fig. 6j) e *Platalea ajaja* (Fig. 6m) devem ter contribuído para o menos número no mês de julho.

Tabela 1. Frequência de ocorrência (FO), ocorrência (O) das espécies de aves do Baixio do São Paulo Bagre na região de Cananéia (sp).

| Família | Espécie | Nome comum | FO%(n=15.916) | O |
|-------------------|---|----------------------|----------------|---------|
| Ardeidae | <i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766) | Maguari | 3,40% (n=540) | Regular |
| | <i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758) | Garça- branca-grande | 5,90% (n=939) | Regular |
| | <i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) | Garça-branca-pequena | 8,15% (n=1297) | Regular |
| | <i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758) | Garça-azul | 40% (n=6352) | Regular |
| | <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) | Savacu | 1,05% (n=167) | Regular |
| Fregatidae | <i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758) | Socó-caranguejeiro | 0,12% (n=20) | Sazonal |
| | <i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914) | Fragata | 2,33% (n=371) | Regular |
| Laridae | <i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823) | Gaivotão | 3,9% (n=614) | Regular |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789) | Biguá | 16% (n=2566) | Regular |
| Rynchopidae | <i>Rynchops niger</i> (Linnaeus, 1758) | Talha-mar | 2,60% (n=408) | Regular |
| Sternidae | <i>Sterna eurygnatha</i> (Linnaeus, 1758) | Trinta-réis | 5,44% (n=866) | Regular |
| | <i>Sterna hirundinacea</i> (Lesson, 1831) | | | |
| | <i>Thalasseus maximus</i> (Boddaert, 1783) | | | |
| Threskiornithidae | <i>Eudocimus ruber</i> (Linnaeus, 1758) | Guará | 10% (n=1599) | Regular |
| | <i>Platalea ajaja</i> (Linnaeus, 1758) | Colhereiro | 1,11% (n=177) | Sazonal |

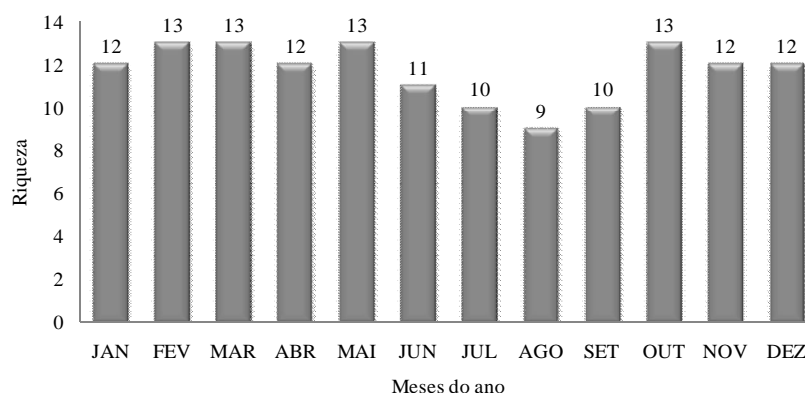


Figura 3. Riqueza de espécies de aves registradas em 2007 no Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

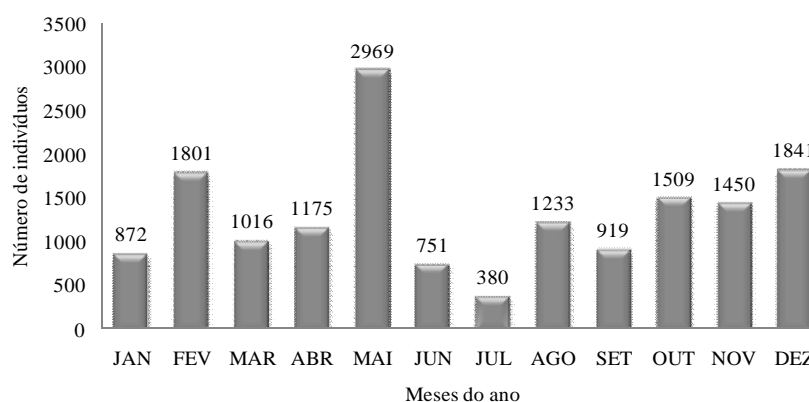


Figura 4 – Abundância total dos indivíduos registrados em 2007 no Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

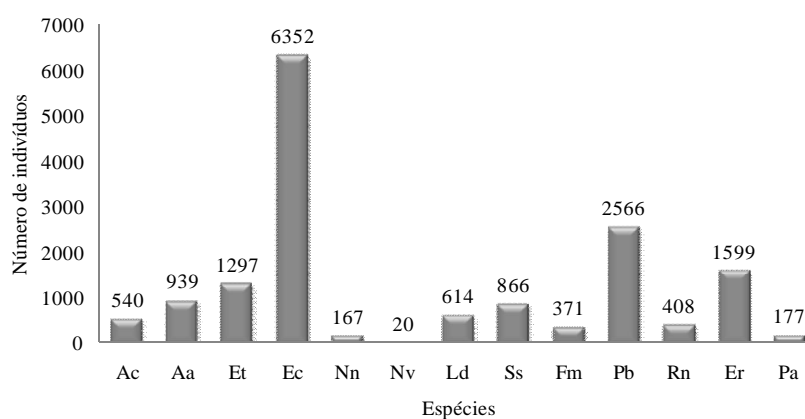


Figura 5 – Número de indivíduos por espécie registrado em 2007 (n=15.916) no Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. Ac - *Ardea cocoi*, Aa - *Ardea alba*, Et - *Egretta thula*, Ec - *Egretta caerulea*, Nn - *Nycticorax nycticorax*, Nv - *Nyctanassa violacea*, Fm - *Fregata magnificens*, Ld - *Larus dominicanus*, Pb - *Phalacrocorax brasilianus*, Rn - *Rynchops niger*, Ss - Sternidae, Er - *Eudocimus ruber*, Pa - *Platalea ajaja*.

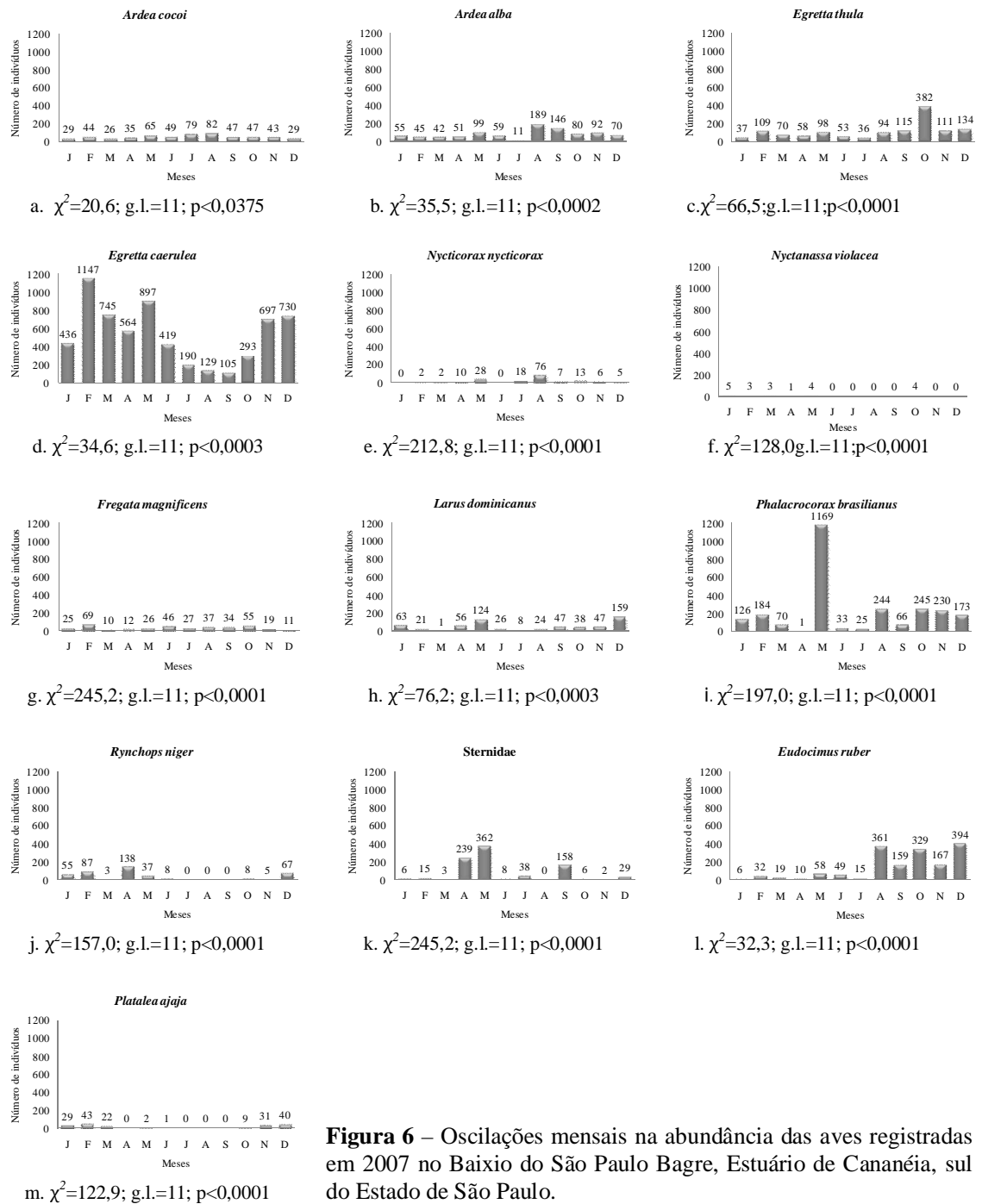


Figura 6 – Oscilações mensais na abundância das aves registradas em 2007 no Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Distribuição por marés

Durante a totalidade do período de amostras 15 espécies buscaram o Baixo do São Paulo Bagre como local de alimentação e descanso.

As espécies de maior tamanho, *Ardea cocoi* e *Ardea alba*, foram as primeiras a chegarem e as últimas a deixarem a área mesmo com a maré alta. As de menor tamanho, ao contrário, chegavam à medida que a maré baixava e deixavam o local à medida que a maré subia. Entre as espécies de menor porte *Eudocimus ruber* foi a primeira a se retirar do local e *Egretta caerulea* a última.

Mesmo com a variação de altura das marés de quadratura e sizígia, todas as espécies estiveram presentes, no entanto com abundâncias diferentes ($\chi^2=22,11$; g.l.=1; $p<0,0001$). As diferenças nas abundâncias de indivíduos por espécie entre as diferentes marés foram significativas (Tab. 2) exceto para o *Nyctanassa violacea*.

Não houve diferença significativa entre o número total dos indivíduos em relação aos horários amostrados, independente das marés de quadratura e sizígia ($\chi^2=3,73$; g.l.=4; $p=0,44$), porém este padrão se alterou quando foram testadas cada uma das espécies. Oito espécies mantiveram o mesmo padrão nos cinco horários pré-estabelecidos em ambas as marés, no entanto, cinco espécies mudaram-no de acordo com o tipo de maré. As variações na abundância de sete espécies estiveram relacionadas aos horários (r^2). O número de indivíduos variou com o passar do tempo, de tal forma que para *Fregata magnificens* o número aumentou em ambas as marés. Por outro lado diminuiu para *Nycticorax nycticorax* na maré de sizígia assim como para *Sterna*, *Ardea alba*, *Egretta caerulea*, *Egretta thula*, *Larus dominicanus*, na maré de quadratura. Os horários não foram relevantes para seis espécies observadas no baixio (Tab. 3).

Tabela 2. Comparação da abundância de indivíduos por espécies registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo entre as marés de quadratura e sizígia. (* valores significativos, g.l. = 1; $p \leq 0,05$).

| Espécie | n (sizígia) | n (quadratura) | χ^2 |
|----------------------------------|-------------|----------------|----------|
| <i>Ardea cocoi</i> | 368 | 172 | 71,1* |
| <i>Ardea alba</i> | 684 | 255 | 195,9* |
| <i>Egretta thula</i> | 902 | 395 | 198,1* |
| <i>Egretta caerulea</i> | 4664 | 1688 | 1394,2* |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 131 | 36 | 54,0* |
| <i>Nyctanassa violacea</i> | 10 | 10 | - |
| <i>Fregata magnificens</i> | 245 | 126 | 38,1* |
| <i>Larus dominicanus</i> | 432 | 182 | 101,7* |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 2022 | 544 | 851,3* |
| <i>Rynchops niger</i> | 253 | 155 | 23,5* |
| <i>Sterna hirundinacea</i> | 692 | 174 | 309,8* |
| <i>Sterna eurignatha</i> | | | |
| <i>Thalasseus maximus</i> | | | |
| <i>Eudocimus ruber</i> | 1167 | 432 | 337,8* |
| <i>Platalea ajaja</i> | 130 | 47 | 38,9* |
| Total | 4216 | 11700 | 3519,1* |

Tabela 3. Comparação das abundâncias por espécie de ave aquática registradas em 2007 no Baixio de São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo, nos diferentes horários (08h às 12h) nas marés de quadratura (Q) e sizígia (S) respectivamente. (*diferença significativa, g.l.= 4; $p \leq 0,05$).

| Espécie | χ^2 | | | r^2 (n/horário) | | |
|---|----------|------|--------|-------------------|-------|-------|
| | Q | N | S | N | Q | S |
| <i>Ardea cocoi</i> | 6,9 | 172 | 3,5 | 368 | 0,20 | -0,32 |
| <i>Ardea alba</i> | 1,9 | 255 | 4,7 | 684 | 0,74* | -0,33 |
| <i>Egretta thula</i> | 23,1* | 395 | 2,88 | 902 | 0,69* | 0,30 |
| <i>Egretta caerulea</i> | 13,2* | 1688 | 6,5 | 4664 | 0,95* | -0,18 |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 163,8* | 36 | 49,4* | 131 | 0,65 | 0,89* |
| <i>Nyctanassa violacea</i> | 230* | 10 | 110,0* | 10 | 0,50 | 0,53 |
| <i>Fregata magnificens</i> | 35,5* | 126 | 48,4* | 245 | 0,87* | 0,97* |
| <i>Larus dominicanus</i> | 3,5 | 182 | 3,2 | 432 | 0,75* | 0,24 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 14,3* | 544 | 13,7* | 2022 | -0,09 | -0,10 |
| <i>Rynchops niger</i> | 14,6* | 155 | 1,5 | 253 | 0,23 | 0,32 |
| { <i>Sterna hirundinacea</i> <i>Sterna eurygnatha</i> <i>Thalasseus maximus</i> } | 78,3* | 174 | 5,8 | 692 | 0,94* | -0,17 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| <i>Eudocimus ruber</i> | 12,1* | 432 | 10,4* | 1167 | 0,41 | 0,14 |
| <i>Platalea ajaja</i> | 8,4 | 47 | 15,2* | 130 | -0,04 | -0,28 |

Distribuição por índices pluviométricos

Considerando os índices pluviométricos relativos ao período de 2000 e 2007, quanto à riqueza não houve diferença significativa entre os períodos mais chuvoso e o

menos chuvoso ($\chi^2=0,714$; g.l.=1; $p=0,39$), já a diferença na abundância total entre os dois períodos foi significativa ($\chi^2=70,9$; g.l.=1; $p=0,0001$), e para cada uma das espécies comparadas individualmente com exceção de *Larus dominicanus* e *Fregata magnificens* (Fig. 8).

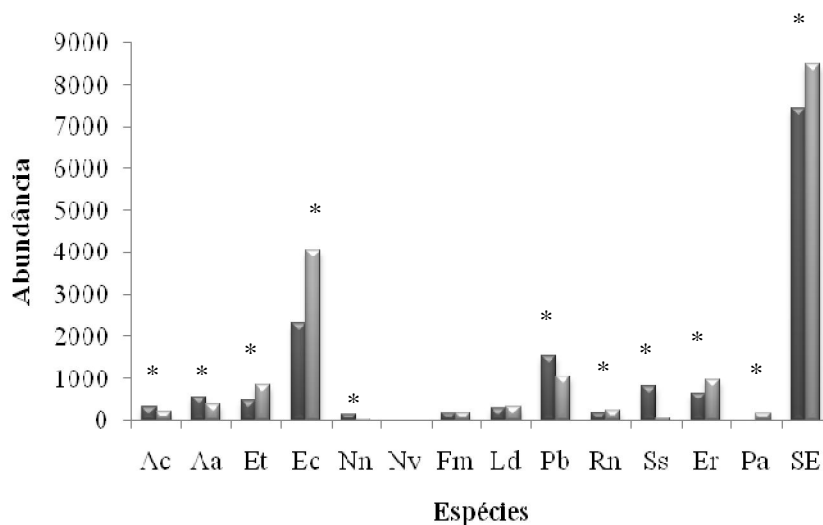


Figura 8. Variação na abundância das espécies registradas em 2007 no Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo nos períodos menos chuvosos (preto) e mais chuvosos (cinza). [Ac - *Ardea cocoi* (n=540), Aa - *Ardea alba* (n=939), Et - *Egretta thula* (n=1297), Ec - *Egretta caerulea* (n=6352), Nn - *Nycticorax nycticorax* (n=167), Nv - *Nyctanassa violacea* (n=20), Ld - *Larus dominicanus* (n=614), Ss - *Sternidae* (n=866), Fm - *Fregata magnificens* (n=371), Pb - *Phalacrocorax brasilianus* (n=2566), Rn - *Rynchops niger* (n=408), Er - *Eudocimus ruber* (n=1599), Pa - *Platalea ajaja* (n=177), SE - somatório das espécies (n=15.916)]. * Indica diferença significativa (χ^2).

Índices de diversidade

A diversidade anual registrada em 2007, para as aves aquáticas do Baixo do São Paulo Bagre foi $D_s=0,97$. De modo geral, existiu uma flutuação moderada em relação aos índices de diversidade, entre horários e as estações mais e menos chuvosas. No mês de março foi obtido o menor índice $D_s=0,45$ e por consequência o menor número de espécies abundantes ao contrário do mês de setembro em que o índice de diversidade foi o mais alto $D_s=0,86$ e sete espécies foram mais abundantes (Tab. 4).

Tabela 4. Índice de diversidade de Simpson (D_s), espécies abundantes na amostra (N1) e espécies mais abundantes (N2) de aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, sul do Estado de São Paulo.

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| D_s | 0,71 | 0,57 | 0,45 | 0,71 | 0,73 | 0,66 | 0,76 | 0,82 | 0,86 | 0,82 | 0,72 | 0,77 |
| N1 | 5,61 | 4,12 | 2,99 | 4,96 | 5,25 | 4,95 | 6,17 | 6,90 | 8,18 | 6,74 | 5,32 | 6,21 |
| N2 | 3,46 | 2,35 | 1,81 | 3,41 | 3,75 | 2,96 | 4,24 | 5,75 | 7,39 | 5,51 | 3,55 | 4,38 |

Através do índice de diversidade de Simpson (D_s), N1 e N2 ficou observado que não ocorreram variações em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre em relação aos parâmetros de maré (Tab. 5), horário (Tab. 6) e pluviosidade (Tab. 7).

Tabela 5. Índices de diversidade de Simpson (D_s) para as aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo nas marés de quadratura e sizígia.

| Marés | Índice de diversidade Simpson (D_s) | N1 | N2 |
|-----------------------------|---|------|------|
| Quadratura | 0,79 | 7,28 | 4,82 |
| Sizígia | 0,73 | 6,73 | 4,39 |
| Diversidade total nas marés | 0,79 | 6,88 | 4,50 |

Tabela 6. Índices de diversidade de Simpson (D_s) para as aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo nos diferentes horários das marés de quadratura e sizígia.

| Horário | Índice de diversidade de Simpson (D_s) | N1 | N2 |
|---------------------------------|--|------|------|
| 8:00 | 0,74 | 6,41 | 3,89 |
| 9:00 | 0,78 | 6,94 | 4,48 |
| 10:00 | 0,80 | 7,26 | 5,19 |
| 11:00 | 0,81 | 7,10 | 5,27 |
| 12:00 | 0,79 | 6,74 | 4,94 |
| Diversidade total em quadratura | 0,79 | 7,28 | 4,81 |
| 8:00 | 0,75 | 6,59 | 4,11 |
| 9:00 | 0,77 | 6,45 | 4,40 |
| 10:00 | 0,77 | 6,54 | 4,37 |
| 11:00 | 0,78 | 6,79 | 4,64 |
| 12:00 | 0,82 | 7,60 | 5,64 |
| Diversidade total em sizígia | 0,78 | 6,90 | 4,64 |

Tabela 7. Índices de diversidade de Simpson (D_s) das aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo nos períodos mais chuvoso (N=8489) e menos chuvoso (N=7427).

| Períodos | Índice de diversidade de Simpson (D_s) | N1 | N2 |
|-----------------------|--|------|------|
| Período mais chuvoso | 0,73 | 5,86 | 3,70 |
| Período menos chuvoso | 0,82 | 7,65 | 5,78 |

DISCUSSÃO

Considerando os resultados obtidos durante o ano de 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Cananéia (SP) foi verificado que o número de indivíduos variou sazonalmente da mesma forma que os dados obtidos por Colwell (1993) no Rio Mad na Califórnia. Esta diferença na sazonalidade parece ser um padrão independente dos locais em que são realizados os trabalhos e isto pode ser em decorrência de questões climáticas ou da biologia das espécies.

Quanto à frequência de ocorrência, a maioria das espécies foi considerada como sendo regular, ou seja, estiveram presentes de 9 a 12 meses do ano. *Nyctanassa violacea* foi considerada sazonal no baixio, ao contrário dos resultados obtidos no estuário do Saco da Fazenda (SC) (Branco, 2000) e no manguezal da 13 de Julho (SE) (Almeida & Barbieri, 2008), nos quais foi considerada como regular. O fato da não regularidade de *Nyctanassa violacea* em Cananéia pode ser atribuída às condições ambientais, como salinidade, horário da maré e prováveis migrações locais para outras regiões alagadas, como já foi considerado por Burger *et al.* (1997). Ainda pela facilidade desta espécie em esconder-se no manguezal como proposto por Almeida & Barbieri (2008) e pelos hábitos noturnos e crepusculares (Olmos & Silva e Silva, 2003). Portanto, possivelmente a espécie estava na área com maior atividade em um período não amostrado. Além disso, *Nyctanassa violacea* parece não depender de baixios para a obtenção do seu alimento, já que foi observada capturando pequenos peixes à superfície (observação pessoal).

Outra espécie de ocorrência sazonal em Cananéia foi *Platalea ajaja* que também apresentou o mesmo padrão de ocorrência no estuário do Saco da Fazenda (SC) (Branco, 2000) e na Lagoa do Sumidouro (MG) (Rodrigues & Michelin, 2005). Neste caso, parece que existe uma forma fixa de ocorrência desta espécie independente do local onde possa ocorrer, havendo sempre poucos indivíduos em um mesmo setor de alimentação, resultando em uma efetiva partilha de recursos.

Phalacrocorax brasilianus, *Fregata magnificens* e *Ardea alba* foram registradas regularmente no Baixio do São Paulo Bagre assim como na Lagoa Rodrigo de Freitas (Alves & Pereira, 1998), e destes agrupamentos em ambientes costeiros,

ocorrem provavelmente pela disponibilidade de recursos e locais para pouso e reprodução. Ambas as espécies alimentam-se de peixes (Sick, 1997) e o fato de utilizarem espécies completamente diferentes para obterem os recursos, permite que possam explorar o mesmo ambiente sem muitos conflitos.

A riqueza das espécies no Baixio do São Paulo Bagre (SP) foi considerada constante. Resultados semelhantes foram encontrados em outros ambientes aquáticos na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ), no sudeste do Brasil por Alves & Pereira (1998) e em um trecho urbano do Rio Uberabinha (MG) por Moreira (2005). Por mais que os estudos tenham sido realizados em sistemas aquáticos com características diferentes, alguns dos parâmetros físicos e biológicos destes sistemas devem ser relativamente semelhantes permitindo que espécies não migratórias utilizem os recursos disponíveis ao longo de todo o ano.

No Baixio do São Paulo Bagre, as espécies pertencentes às famílias Laridae, Phalacrocoracidae, Ardeidae e Rynchopidae foram abundantes. Esta tendência também foi relatada por Vooren & Chiaradia (1990), Alves & Pereira (1998), Branco (2000), Olmos & Silva e Silva (2001), Rodrigues & Michelin (2005) e Mestre *et al.* (2007). Entretanto, a família Threskiornithidae também foi muito freqüente através da presença de *Eudocimus ruber* na região de Cananéia a partir do ano de 2006 (Oliveira *et al.*, submetido). Os padrões na abundância de *Phalacrocorax brasilianus*, *Egretta thula* e *Egretta caerulea* encontrados em Cananéia já foram registrados por Branco (2000) numa região estuarina de Itajaí e por Branco *et al.* (2004) em regiões associadas a ambientes de influência marítima ambos no Estado de Santa Catarina. A tendência destas aves aquáticas serem encontradas em maior número nas regiões de estuários e marítimas pode estar relacionada à disponibilidade de recursos e locais para nidificação e repouso conforme sugestão de Branco (2000) e Branco *et al.* (2004).

Além de ser a espécie mais abundante, *Egretta caerulea* foi a mais freqüente no baixio do São Paulo Bagre, coincidindo com os registros feitos por Mestre *et al.* (2007) nos manguezais de Paranaguá litoral do Estado do Paraná. Registros recentes feitos por Gianuca *et al.* (2008) mostraram que *Egretta caerulea* também tem sido encontrada constantemente no estuário da Lagoa dos Patos (RS). Nestes locais,

grandes manguezais e vegetação de marisma se estendem nas enseadas e baías além das margens areno-lamosas, que são ricas em invertebrados bentônicos e que representam importantes áreas de alimentação, favorecendo a ocorrência desta espécie (Gianuca *et al.*, 2008). Neste caso, as similaridades florísticas e faunísticas podem explicar os resultados obtidos.

O padrão de distribuição mensal de *Ardea alba*, *Egretta thula* e *Ardea cocoi* no Baixio do São Paulo Bagre já havia sido observado na Praia do Cassino (RS) (Vooren & Chiaradia, 1990), entretanto, este padrão não ocorreu no Rio Uberabinha (MG) (Moreira, 2005) e na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ) (Alves & Pereira, 1998). Estas diferenças na presença das espécies pode estar relacionada às interferências periódicas sobre estes ambientes, ou seja, ao desenvolvimento urbano e industrial das regiões onde se encontram o Rio Uberabinha e a Lagoa Rodrigo de Freitas, ambos inseridos em centros urbanos.

Assim como *Nyctanassa violacea*, a espécie *Nycticorax nycticorax* é considerada uma forrageadora noturna (Gimenez & Anjos, 2006) e foi registrada a maior parte do tempo empoleirada no Rio Uberabinha (MG) (Moreira, 2005), embora tenha-se relato do forrageio diurno desta espécie em algumas regiões (Fasola, 1986) e agora no Baixio de São Paulo Bagre. Esta espécie embora tenha sofrido oscilação na abundância não foi registrada em janeiro e junho. Na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ) detectaram sua ausência entre março e outubro com exceção de maio. Tanto em Cananéia como no Rio de Janeiro as áreas de estudos foram utilizadas por *Nycticorax nycticorax* para alimentação (Alves & Pereira, 1998). A oscilação tanto em Cananéia como nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro pode ser explicada em função do período reprodutivo, como ressaltou Branco e Fracasso (2005) para o Estado de Santa Catarina. Neste caso existe um padrão de sazonalidade para a espécie, independente do ambiente em que ela esteja ocupando, pois tendem a se deslocar para os ninhais. Outros motivos para a aparente ausência nos dois meses aqui amostrados são a facilidade da ave em esconder-se no manguezal e o seu hábito mais crepuscular (Almeida & Barbieri, 2008).

Phalacrocorax brasilianus foi a segunda espécie mais abundante no baixio de Cananéia, semelhante ao que ocorreu na Lagoa do Sumidouro (MG) na qual foi a primeira (Rodrigues & Michelin, 2005). No entanto, independente de sua abundância, ocorreu ao longo de todo o ano tanto no Baixio do São Paulo Bagre (SP), como na Lagoa Rodrigo de Freitas (Alves & Pereira, 1998) e na Lagoa do Sumidouro (MG). Já na praia do Cassino (RS) (Vooren & Chiaradia, 1990) e no Rio Uberabinha (MG) (Moreira, 2005) este padrão não foi observado. Assim, fica evidenciado que *Phalacrocorax brasilianus* é notavelmente versátil e tolerante em relação a climas e ambientes (Morrison, 1977; Telfair & Morrison, 1995), utilizando uma ampla variedade de locais em águas doces, salgadas e estuarinas para alimentação, manutenção do corpo e descanso (Branco, 2002; Oliveira 2005). As oscilações na abundância desta espécie são comuns (Oliveira, 2005), existindo a possibilidade de um padrão que esteja relacionado a ciclos reprodutivos, migrações regionais, estacionais ou ainda locais, independente do ambiente em que são encontrados.

Platalea ajaja permaneceu na área de Cananéia entre outubro e março, que são caracterizados como meses mais chuvosos. Em meses menos chuvosos foram encontrados apenas três indivíduos. Os dados obtidos no baixio foram similares aos registros na Lagoa do Sumidouro (MG) (Rodrigues & Michelin, 2005). Embora os períodos de seca e chuva sejam diferentes nas regiões de Cananéia e no Estado de Minas Gerais, houve um padrão de presença e ausência desta espécie quando levado em consideração diferentes estações que podem estar relacionados à migração da espécie para reprodução (Nunes & Tomas, 2004).

As oscilações registradas na abundância de *Rynchops niger* e *Larus dominicanus* são comuns (Vooren & Chiaradia, 1990; Olmos & Silva e Silva, 2001; Branco & Fracasso, 2005; Barbieri, 2007) e ocorrem devido à realização de intensos movimentos entre áreas em busca de locais para alimentação e repouso (Vooren & Chiaradia, 1990; Barbieri, 2007). Particularmente para *Rynchops niger*, sua presença no estuário de Cananéia já havia sido associada à presença de cardumes de manjuba, *Anchoviella lepidentostole* (Barbieri, 2007), portanto os dados agora obtidos corroboram com afirmações anteriores.

Os registros referentes à *Larus dominicanus* no ano de 2007 em Cananéia corroborou em parte com o trabalho realizado em 2005 por Barbieri (2008) na mesma região. Nos meses de dezembro a fevereiro foi obtido o pico mais alto no número de indivíduos e de junho a agosto o mais baixo em ambos os estudos. No entanto, os dados foram discordantes em dois períodos, pois Barbieri (2008) relatou para o ano de 2005 um segundo pico de indivíduos de setembro a novembro e no presente estudo em 2007, o segundo pico ocorreu de março a maio. Este fato pode estar associado a eventos ambientais que ocorreram nestes períodos, como diferença de índice pluviométrico, que no ano de 2005 (2130,1mm) foi maior que em 2007(1701,9mm), já que os picos que coincidiram, foram associados a índices pluviométricos também semelhantes tanto em 2005 (586,4 mm) quanto em 2007 (514,7mm).

Fregata magnificens esteve presente ao longo de todo o período em Cananéia em sobrevôo à procura de alimento, assim como registrado no Estado do Rio de Janeiro (Alves & Pereira, 1998). Branco *et al.* (2007) relataram que, embora a espécie tenha utilizado o cleptoparasitismo para obter seu recurso alimentar, a dieta nas Ilhas Moleques do Sul (SC) esteve associada principalmente a descartes da pesca de camarão. Contudo, considerando que na região de Cananéia o descarte é algo pontual (observação pessoal) e parece não suprir as necessidades de alimentação das fragatas lá existentes, é necessária a busca de alimento ou pela pesca ativa ou pelo cleptoparasitismo (ver Capítulo 3 desta tese). Assim, com a abundância das espécies menores, o cleptoparasitismo passa a ser uma opção realizada através do sobrevôo semelhante ao relatado por Alves & Pereira (2008), possibilitando a sua constante presença em diferentes regiões.

As diferenças detectadas entre a ausência e presença das aves em diversos estudos podem estar associadas às variações locais como, por exemplo, distintos graus de ações antrópicas (Petry & Fonseca, 2002; Moreira, 2005; Rodrigues & Michelin, 2005; Barbieri, 2007), habilidade de dispersão que favorece a colonização, generalismos ecológicos como graus de especialização ecológica, habitat, alimentação, capacidade de vôo (Owens *et al.*, 1999), ou ainda pela própria biologia da espécie. Além disso, condições hidrográficas como flutuação dos níveis de água, influenciam

os padrões de distribuição sazonais das espécies e o uso de áreas (Powell, 1987; Colazzo *et al.*, 1995; Strong *et al.*, 1997).

Ainda quanto a abundância geral das espécies, Elmberg *et al.* (2000) considerou que animais maiores devem ser menos abundantes localmente que os menores. Assim, comparando somente a abundância dos ardeídeos no Baixio do São Paulo Bagre foi possível verificar exatamente este padrão onde as duas espécies maiores foram as menos abundantes. Quando comparadas estas duas espécies, *Ardea cocoi* (97-127 cm: *cf.* Hancock & Kushlan, 1984) foi menos abundante que *Ardea alba* (85-102 cm: *cf.* Hancock & Kushlan, 1984) ao passo que *Egretta caerulea* (64-74 cm: *cf.* Hancock & Kushlan, 1984) que é uma espécie menor foi a mais abundante. Uma vez que todas as espécies são consideradas bem adaptadas a ocupar áreas arenolodas (Gianuca *et al.*, 2008), *Egretta caerulea* pode necessitar proporcionalmente de menos recursos o que lhe permite partilhar a área com maior número de co-específicos.

Desta forma, a dinâmica das espécies de aves estudadas em Cananéia ocorre provavelmente em resposta às características do ambiente, o que leva a abundâncias particulares, provavelmente em função da disponibilidade de recursos (Costa & Castro, 2007) ou então devido ao tamanho e perímetro de áreas e profundidade (Castelo-Branco, 2003), pois estas variáveis expressam quantitativamente o habitat potencialmente utilizável pelas aves em sua atividade de forrageio.

Embora exista o processo de oscilação de altura e exposição do baixio entre as marés de sizígia e quadratura isto não impediu que as espécies registradas utilizassem o Baixio do São Paulo Bagre. Entretanto interferiu de forma marcante nas abundâncias que foram maiores nas marés de sizígia. Conforme houve variação na exposição do baixio foi notado um padrão na flutuação do número de indivíduos. Craig & Barclay (1992) e Weller (1993) observaram que quanto maior o nível da água, maior a riqueza e a abundância das espécies. Por outro lado Colwell (1993) na região do Rio Mad (Califórnia, EUA) verificou que a maior abundância e riqueza coincidiram com a maior exposição do substrato. Em Cananéia os diferentes regimes de marés influenciaram nos parâmetros de riqueza e abundância das espécies, devido à

exposição do baixio. O baixio ficando mais exposto disponibilizou maior área de alimentação, ao contrário de quando ficou menos exposto, semelhante ao observado no Rio Mad na Califórnia (Colwell, 1993). A explicação para esta flutuabilidade deve estar associada ao uso mais freqüente de locais não inundados pelas espécies de menor tamanho ou que necessitam do substrato exposto para se alimentarem.

O uso dos habitats pelas aves está correlacionado também com a morfologia e tamanho das pernas (Zeffer *et al.*, 2003) e em Cananéia foi verificado que as aves com pernas mais longas, como *Ardea cocoi* e *Ardea alba* puderam chegar antes da exposição do baixio, assim como as espécies que pescam ou podem flutuar na água como *Phalacrocorax brasilianus* e *Larus dominicanus*. Gimenez & Anjos (2006) detectaram no Rio Paraná que estas duas espécies de garças (*A. cocoi* e *A. alba*) não abandonaram a área de estudo na época das cheias, ao contrário das espécies menores. Assim como em Cananéia, Powell (1987) também concluiu que o ciclo da maré influenciou no forrageio das espécies por ele estudadas em um estuário na Baía da Flórida, isto é quando o nível da água foi baixo e tornaram os bancos de areia disponíveis as espécies ocuparam o local ao contrário do que ocorreu quando o nível da água subiu e tornou o local indisponível para algumas espécies. Desta forma, as afirmações de Gimenez & Anjos (2006) de que as características comportamentais, morfológicas e dieta permitem a estas espécies explorar manchas de menor qualidade podem ser extrapoladas para a região de Cananéia. Sendo assim, as espécies menores podem buscar outros locais para forragear quando a área torna-se indisponível e este evento pode influenciar nos parâmetros populacionais locais.

O mesmo ocorreu no baixio em Cananéia, com *Egretta thula*, *Egretta caerulea* e *Eudocimus ruber* que chegavam ao local somente quando o nível de água era baixo e a área tornava-se disponível para o forrageio destas espécies com pernas curtas. Assim, a oscilação na abundância das diferentes espécies que ocuparam o Baixio do São Paulo Bagre durante as marés de quadratura e sizígia pode ser explicada pela variação do nível da água semelhante ao registrado por Strong *et al.* (1997) que verificaram em *Rodgers River Bay*, Flórida que a variação da maré afetou a seleção de habitat entre espécies.

A abundância total das aves aquáticas no Baixio do São Paulo Bagre foi maior no período mais chuvoso (outubro a março) ao contrário do registrado na Lagoa do Sumidouro – MG (Rodrigues & Michelin, 2005) onde o maior número de aves aquáticas ocorreu na estação seca (maio a setembro). Esta variação climática pode influenciar a diferença no número de indivíduos, pois *Phalacrocorax brasilianus*, *Platalea ajaja* e *Ardea alba* apresentaram seus picos de número de indivíduos em meses similares em ambos os locais. Somente *Egretta thula* apresentou padrão diferenciado, sendo mais abundante no período mais chuvoso em Cananéia. Esta diferença que leva *E. thula* a ser abundante em períodos menos chuvosos na região da Lagoa do Sumidouro pode estar relacionada ao alto índice de degradação ambiental que vem ocorrendo, como afirmou Rodrigues & Michelin (2005), visto que estas espécies são influenciadas pelas alterações nos habitats (Rutschke, 1987).

Barbieri (2007) que também estudou aves na região de Cananéia, detectou que as médias na abundância mensal de *Rynchops niger* nas praias e, nos Baixios do Arrozal e do Boguaçu, ambos na Ilha Comprida, estiveram fortemente correlacionados com os índices pluviométricos na região em 2005. Por mais que ocorram variações ambientais a cada ano, foi confirmado no estudo de Barbieri (2005) um maior número desta espécie nos períodos mais chuvosos, semelhante aos resultados agora obtidos, o que pode indicar um padrão no aparecimento de *Rynchops niger* neste estuário. Barbieri (2007) observou nos meses de março a agosto de 2005 que o número de indivíduos no Baixio do Boguaçu foi elevado, entretanto os dados agora levantados revelaram que a maior concentração desta espécie no Baixio do São Paulo Bagre foi entre dezembro a maio. Esta variação já era esperada, pois o ciclo biológico da espécie varia de local pra local, inclusive em números de indivíduos (Olmos & Siva e Silva, 2001; Branco & Fracasso, 2005). Para reafirmar tal dinâmica Mascarello *et al.* (2005) verificaram uma ampliação da zona de distribuição para *Rynchops niger* no Rio Guaíba, região metropolitana de Porto Alegre, após uma extensa estiagem no Estado do Rio Grande do Sul em 2005.

Larus dominicanus e *Fregata magnificens* são espécies que utilizam ilhas oceânicas e costeiras para reproduzir (Branco, 2003, 2004; Krul, 2004) e repousar

durante a noite. Na região de Cananéia as áreas de reprodução e pouso estão situadas a Ilha do Bom Abrigo e a Ilha do Castilho (Campos *et al.*, 2004), ambas ilhas oceânicas. Portanto, a utilização do estuário por estas duas espécies esteve provavelmente vinculada a alimentação assim como já foi observado por Campos *et al.* (2004) na Baía de Itaguá em Ubatuba e nas baías de Santos e São Vicente, onde foram avistadas chegando ao amanhecer à procura de alimento. Sendo assim, o índice pluviométrico não influenciou a abundância de *Larus dominicanus* e *Fregata magnificens* em Cananéia que independem do clima para se alimentar. Outro fator relevante é o comportamento oportunista de ambas as espécies que costumam obter alimento tanto de barcos pesqueiros como de outras espécies (Branco & Ebert, 2002; Branco *et al.*, 2007) podendo assim, explorar eficientemente os recursos independente da existência dos baixios.

Embora a maioria dos estudos sobre comunidade utilize largamente o índice de diversidade Shannon, segundo Branco (2000) os índices utilizados variam muito e este não parece ser freqüente nos trabalhos de avifauna de locais alagados. A maioria dos dados disponibilizados na literatura citam informações através do número de espécies, ou seja, riqueza (Branco *et al.*, 2004). O índice de diversidade de Simpson anual obtido no Baixio do São Paulo Bagre foi na ordem de 0,97, similar ao valor de 0,91 que Schiefler & Soares (1994) obtiveram para a avifauna da Praia de Navegantes (SC). Provavelmente esta similaridade esteja relacionada às oscilações sazonais das espécies. Por mais que não tenham sido realizadas propostas avaliando as estações primavera, verão, outono e inverno, é possível inferir que a menor diversidade ocorreu no outono (março a abril) e a maior na primavera (setembro a novembro). Branco (2007) verificou que ao longo de 10 anos entre 1995 e 2005 no Estuário do Saco da Fazenda em Itajaí (SC) os maiores índices de diversidade ocorreram nos meses de maio a agosto e os menores entre outubro e dezembro. Esta diferença pode ser atribuída ao contraste entre a ocorrência de espécies dominantes e raras (migratórias) em ambas as regiões.

Desta forma, no Baixio do São Paulo Bagre, estuário de Cananéia os parâmetros trabalhados como maré, horário e pluviosidade não tiveram força direta

suficiente para interferir nos valores de diversidade quando comparados ao valor de diversidade total das aves. No entanto, estes fatores influenciaram na abundância das espécies. Isto pode ocorrer devido a influencia que a maré e as chuvas exercem na dinâmica e na disponibilidade de recursos. Por outro lado a riqueza foi constante, ou seja, existiu uma uniformidade de espécies de aves por quase todo o período. Este fato pode ocorrer devido a extensa área do baixio que possibilita que os recursos alimentares sejam constanatemente disponibilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCORDI, I. A. & BARCELLOS, A. 2006. Composição da avifauna em oito áreas úmidas da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14 (2): 101-115.
- AGUIAR, B. S. 2008. Territorialismo e cleptoparasitismo no forrageio da garça-branca-grande (*Ardea alba*) e do maguari (*Ardea cocoi*) no Estuário de Cananéia, Estado de São Paulo. *Trabalho de conclusão de curso*. 43p.
- ALMEIDA, B. J. M. & BARBIERI, E. 2008. Biodiversidade das aves do manguezal da 13 de julho em Aracaju, Sergipe. *O mundo da saúde São Paulo*, 32 (3): 317-328.
- ALVES, M. A. S. & PEREIRA, E. F. 1998. Richness, abundance and seasonality of bird species in a lagoon of urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brazil. *Ararajuba*, 6 (2): 110-116.
- ARAUJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C. & NISHIDA, A. K. 2006. Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14 (3): 249-259.
- BARBIERI, E. 2007. Variação sazonal e abundância de *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. *Biota Neotropica*, 7 (2): 21-26.
- BARBIERI, E. 2008. Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 8 (2) : 97-102.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2006. *Ecology from individuals to ecosystems*. Fourth edition. Blackwell Publishing Ltd. 759p.
- BEGG, G. S. & REID, J. B. 1997. Spatial variation in seabird density at a shallow sea tidal mixing front in the Irish Sea. *Journal of Marine Science*, 54: 552-565.
- BUTLER, R. W.; MORRISON, R. I.; DELGADO, F. S.; KENYON ROSS, R. & SMITH, G. E. J. 1997. Habitat Associations of coastal birds in Panama. *Colonial Waterbirds*, 20 (3): 518-524.
- BURGER, J.; NILES, L. & CLARK, K. E. 1997. Importance of beach, mudflat and marsh habitats to migrant shorebirds on Delaware Bay. *Biological Conservation*, 79 (2-3): 283-292.

- BLAKE, J. G. & LOISELLE, B. A. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk*, 108: 114-130.
- BLAKE, J. G.; HANOWSKI, J. M.; NIEMI, G. J. & COLLINS, P. T. 1994. Annual variation in bird populations of mixed conifer-northern hardwood forests. *Condor*, 96: 381-399.
- BRANCO, J. O. 2000. Avifauna associada ao estuário do saco da fazenda, Itajaí, SC. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17 (2): 387-394.
- BRANCO, J. O. & EBERT, L. A. 2002. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. *Ararajuba*, 10 (1): 79-82.
- BRANCO, J. O. 2003. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (4):619-623
- BRANCO, J. O. 2004. *Aves marinhas das ilhas de Santa Catarina*. In: Aves Marinhas e Insulares Brasileiras: Bioecologia e Conservação. Editora Univali, Cap. 1; p. 15-36.
- BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F. & BOVENDORP, M. S. 2004. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21, (3): 459-466.
- BRANCO, J. O. & FRACASSO, H. A. A. 2005. Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2): 430-432.
- BRANCO, J. O. 2007. Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (4): 873-882.
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.; MACHADO, I. F.; EVANGELISTA, C. L. & HILLESHEIN, J. C. 2007. Alimentação natural de *Fregata magnificens* (Fregatidae, Aves) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15 (1): 73-79.
- BROWN, J. H.; MORGAN ERNEST, S. K.; PARODY, J. M. & HASKELL, J. P. 2001. Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments. *Oecologia*, 126, (3): 321-332.

- CABRAL, S. A. S.; AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. & LARRAZÁBAL, M. E. 2006. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (3): 865–869.
- CAMPOS, F. P.; PALUDO, D.; FARIA, P. J. & MARTUSCELLI, P. 2004. *Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo*. In *Aves marinhas insulares brasileiras: Bioecologia e Conservação*. Editora UNIVALI, Itajaí, SC. Cap. 3; p. 57-82.
- CASTELO BRANCO, M. B. 2003. Diversidade da avifauna aquática nas represas do Médio e Baixo Rio Tietê (SP) e no sistema de lagos do Médio Rio Doce (MG) e sua relação com o estado trófico e a morfometria dos ecossistemas aquáticos. *Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais*. Universidade Federal de São Carlos, SP. 166p.
- CEPAGRI – Meteorologia Unicamp - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 07 de abril de 2008.
- COLAZZO, J. A.; HARRINGTON, B. A.; GREAR, J. S. & COLÓN, J. A. 1995. Abundance and distribution of shorebirds at the Cabo Rojo Salt Flats, Puerto Rico. *Journal Field Ornithology*, 66 (3): 424-438.
- COLWELL, M. A. 1993. Shorebird community patterns in a seasonally dynamic estuary. *Condor*, 95: 104-114.
- COSTA, E. S. & CASTRO, A. G. S. 2007. Falconiformes e Cathartiformes no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil: Análise de distribuição e abundância. *Biodiversidade Pampeana*, PUCRS, Uruguaiana, 5 (1): 20-24
- CRAIG, R. J. & BARCLAY, J. S. 1992. Seasonal dynamics of bird populations in small New England wetlands. *Wilson Bulletin*, 104 (1): 148-155.
- CBRO. 2007. *Listas das aves do Brasil*. 6ª Edição (16 de agosto de 2007). Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível online em <<http://www.cbro.org.br>>, acessada em 24/08/2008.
- DAJOZ, R. 1978. *Ecologia Geral*. 3. ed. Vozes. Petrópolis.
- DAVID, P. G. 1994. Wading bird use of Lake Okeechobee relative to fluctuating water levels. *Wilson Bulletin*, 106 (4): 719-732.

- ELMBERG, J.; SJOBERG, K.; POYSA, H. & NUMMI, P. 2000. Abundance-distribution relationships on interacting trophic levels: the case of lake-nesting waterfowl and dytiscid water beetles. *Journal of Biogeography*, 27 (82): 1-827.
- FASOLA, M. 1986. Resource use of foraging herons in agricultural and nonagricultural habitats in Italy. *Colonial Waterbirds*, 9 (2): 139-148.
- FURTADO, J. S.; YAMANAKA, N. & OLIVEIRA, M. C. 1981. *Percepção Ambiental e quadro referencial do Complexo "Valo Grande" e Sistema Lagunar Cananéia -Iguape*. Secretaria da Agricultura Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais.
- FRANCIS A. P. & CURRIE, D. J. 1998. Global patterns of tree species richness in moist forests: another look. *Oikos*, 81: 598-602.
- FRANCHIN, A. G. & MARÇAL-JÚNIOR, O. 2004. A riqueza da avifauna no Parque municipal do sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas*, 17 (1): 179-202.
- GASTON, K. J.; BLACKBURN, T. M.; GREENWOODS, J. J. D.; GREGORY, R. D.; QUINN, R. M. & LAWTON, J. H. 2000. Abundance-Occupancy Relationships. *Journal of Applied Ecology*, 37 (Supplement 1): 39-59.
- GAWLIK, D. E. 2002. The effects of prey availability on the numerical response of wading birds. *Ecological Monographs*, 72 (3): 329-346.
- GIANUCA, D.; QUINTELA, F. M.; BARROS, J. A.; GOMES JR., A. & GIANUCA, M. N. 2008. Ocorrência regular da garça-azul *Egretta caerulea* (Ciconiiformes, Ardeidae) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3 (3): 328-334.
- GIMENES, M. R. & ANJOS, L. 2006. Influence of lagoons size and prey availability on the wading birds (Ciconiiformes) in the Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49 (3): 463-473.
- HARARI, J.; FRANÇA, C. A. S. & CAMARGO, R. 2004. *Variabilidade de longo termo de componentes de maré e do nível médio do mar na costa brasileira*. São Paulo (SP): Afro-America Gloss News, Global Sea Level Observing System (GLOSS), vol. 8 (1).
Disponível em < <http://www.mares.io.usp.br/aagn/aagn8/ressi/ressimgf.html>>. Acesso em 02 de maio de 2008.
- HUTTO, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. pp. 455-476 in M. L. Cody (Ed.) *Habitat selection birds*. Academic Press, Inc., Orlando, Florida.

- INSTITUTO DE PESCA, 2003. *Plano de gestão participativa para o uso dos recursos pesqueiros do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida e área costeira adjacente*. APTA/SAAESP/IP, 146 pp.
- KERR, J. T. & CURRIE, D. J. 1999. The relative importance of evolutionary and environmental controls on broad-scale patterns of species richness in North America. *Ecoscience*, 6: 329-337.
- KIRBY, J. S.; CROSS, S.; TAYLOR, J. E. & WOLFENDEN, I. H. 1988. The distribution and abundance of waders wintering on the Alt Estuary, Merseyside, England. *Wader Study Group Hull*. 54: 23-28.
- KUSHLAN, J. A.; MORALES, G. & FROHRING, P. C. 1985. Foraging niche relations of wading birds in tropical wet savannas. In: BUCKLEY, P. A.; FOSTER, M. S.; MORTON, E. S.; RIDGELY, R. S.; BUCKLEY, F. G. (Eds.). *Neotropical ornithology*. Ornithological Monographs 36. Washington, DC: The American Ornithologists' Union, p. 663-682.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd ed. University of British Columbia. Addison Wesley Longman, Inc. 620 p.
- KRUL, R. 2004. *Aves marinhas costeiras do Paraná* In: *Aves marinhas e insulares brasileiras: Bioecologia e Conservação*. Editora Univali. Capítulo 2, p. 37-56.
- LOISELLE, B. A. 1988 Bird abundance and seasonality in a Costa Rican lowland forest canopy. *Condor*, 90: 761-772.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. Wiley-Interscience Publication. New York, USA. 337 p.
- MAGALHÃES, N. W. 2002. *Descubra o Lagamar. Pólos de Ecoturismo do Brasil*. Assessoria Técnica – Grupo de Estudos em Ecoturismo (GEECO).
- MARGALEF, R. 1994. Dynamic aspects of diversity. *Journal of Vegetation Science*, 5 (4): 451-456.
- MASCARELLO, N. E.; MOREIRA, J. S.; WURDIG, J. B. R. & SANDER, M. 2005. Ampliação da zona de distribuição de talha-mar (*Rynchops niger* Linnaeus, 1758) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, PUCRS, Uruguiana, 3: 19-20.
- MENDONÇA, J. T. & KATSURAGAWA, M. 2001. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, SP, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23 (2): 535-547.

- MESTRE, L. A. M.; KRUL, R. & MORAES, V. S. 2007. Mangrove bird community of Paranaguá Bay - Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50 (1): 75-83.
- MORALEZ-SILVA, E. 2008. Comportamento social e territorialidade alimentar na garça-azul, *Egretta caerulea* (L.). *Dissertação de mestrado em Psicobiologia*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.
- MOREIRA, S. G. 2005. Riqueza e distribuição de aves piscívoras de trecho urbano do Rio Uberabinha (Uberlândia, MG). *Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais*. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais.
- MORRISON, M. L. 1977. Life story and status of the olivaceous cormorant. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Texas. 74 p.
- MYAO, S. Y.; NISHIHARA, L. & SARTI, C. 1986. Características físicas e químicas do sistema estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo 34: 23-26.
- NOVELLI, R. 1997. *Aves marinhas costeiras do Brasil (Identificação e biologia)*. Porto Alegre: Cinco continentes. 92p.
- NUNES, A. P. & TOMAS, W. M. 2004. *Aves migratórias ocorrentes no Pantanal: Caracterização e conservação*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 27 p.
- ODUM, E. P. & BARRET, G. W. 2007. *Fundamentos de Ecologia*. 5^a ed., São Paulo: Thomson Learning. 612p.
- OLIVEIRA, T. C. G. 2005. Estudo comparativo das relações intra-específicas do *Phalacrocorax brasilianus* (GMELIN, 1789) em Curitiba e no litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Paraná. 86p.
- OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. 2001. The avifauna of southeastern Brazilian mangrove. *International Journal of Ornithology*, 4 (3/4): 137-207.
- OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. 2003. *Guará – Ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão, Brasil*. Empresa das Artes, São Paulo, 216p.
- OWENS, I. P. F.; BENNETT, P. M. & HARVEY, P. H. 1999. Species richness among birds: body size, life history, sexual selection or ecology? *Proceedings: Biological Sciences Lond. B*. 266: 933-939.

- PETRY, M. V. & FONSECA, V. S. S. 2002. Effects of human activities in the marine environment on seabirds along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 13: 137–142.
- POWELL, G. V. N. 1987. Habitat use by wading birds in a subtropical estuary: implications of hydrography. *Auk*, 104: 740-749.
- RICKLEFS R. E.; LATHAM R. E. & QIAN, H. 1999. Global patterns of tree species richness in moist forests: distinguishing ecological influences and historical contingency. *Oikos*, 86: 369-373.
- RODRIGUES, M. & MICHELIN, V. B. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 928-935.
- RUTSCHKE, E. 1987. Waterfowl as bio-indicators. In Diamond, A. W., F. L. (eds.). The value of birds. ICBP Technical Publication 6: 167-172.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912p.
- SILVA, R. R. V. 2007. Avifauna de áreas úmidas no Município de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 167 p.
- SLUD, P. 1976. *Geographic and climatic relationships of avifaunas with special reference to comparative distribution in the neotropics*. Smithsonian Contr. Zool.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MESQUITA, H. S. L. & CINTRÓN-MOLERO, G. 1990. The Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, 13 (2): 193-203.
- SCHIEFLER, A. F. & SOARES, M. 1994. Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. *Biotemas*, 7 (1 e 2): 31-45.
- STIRLING, G. & WILSEY, B. 2001. Empirical relationships between species richness, evenness, and proportional diversity. *The American Naturalist*, 158 (3): 286-299.
- STRONG, A. M.; BANCROFT, G. T. & JEWELL, S. D. (1997). Hydrological constraints on tricolored heron and snowy egret resource use. *Condor*, 99: 894-905.
- VOOREN, C. M. & CHIARADIA, A. 1990. Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 1: 9-24.

- VOOREN, C. M & BRUSQUE, L. F. 1999. *As aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e Conservação*. Rio de Janeiro: FUNBIO, v.1. 139p.
- TERSHEY, B. R.; GELDER, E. V. & BREESE, A. 1993. Relative abundance and seasonal distribution of seabirds in the canal de Ballenas, Gulf of California. *Condor*, 95: 458-464.
- TEIXEIRA, D. M. & NACINOVIC, J. B. 2003. Itens alimentares do colhereiro, *Ajaia ajaja* (Linnaeus, 1758), no Brasil Central (CICONIIFORMES, THRESKIORNITHIDAE). *Arquivos do Museu Nacional*, 61 (1): 49-54.
- TELFAIR, R. C. II & MORRISON, M. L. 1995. Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*). In *The Birds of North America*, 137. (A. Poole & F. Gill, Eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and The American Ornithologist's Union, Washington, D. C.
- VIEIRA, S. 1998. *Introdução à bioestatística*. 6^a edição. Editora Campus. 188 p.
- VOGRIN, M. 1999. The great White egret *Egretta alba* during autumn and winter on Dravsko polje in northeastern Slovenia. *Ornis Hungarica*, 8 (9): 33-37.
- WELLER, M. W. 1993. Seasonal dynamics of bird assemblages in a Texas Estuarine Wetland. *Journal Field Ornithology*, 65 (3) :388-401.
- WIENS, J. A. 1986. Spatial scale and temporal variation in studies of shrubsteppe birds, pp. 154-172. In: J. Diamond & T. J. Case (eds.) *Community Ecology*. Harper & Row, York.
- WOLDA, H. 1990. Food availability for an insectivore and how to measure it. *Studies in Avian Biology*, 13 (38): 38-43.
- ZEFFER, A.; JOHANSSON, L. C. & MARMEBRO, A. 2003. Functional correlation between habitat use and leg morphology in birds (*Aves*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 79: 461-484.

Capítulo 2 – Distribuição espaço-temporal das aves aquáticas em um baixio no Estuário de Cananéia.

Resumo

Indivíduos que forrageiam juntos numa mesma área tendem a sobrepor área de alimentação. Em regiões de estuários, o forrageio agregado das aves aquáticas permite o uso eficiente dos recursos já que a sua quantidade, distribuição e disponibilidade são alteradas diariamente ou sazonalmente. Por outro lado, a riqueza de espécies durante as agregações alimentares pode ser influenciada pelos recursos nos baixios lodosos, devido ao curto espaço de tempo em que são disponibilizados em razão do ciclo de marés. Portanto o objetivo deste estudo foi verificar como as aves aquáticas do Baixio do São Paulo Bagre localizado no Estuário de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo ocuparam e se distribuíram na área durante o ano de 2007. O baixio foi balizado por estacas coloridas para facilitar a plotagem das espécies sobre um croqui da área. Em relação a ocupação espacial as espécies ocuparam o baixio de maneira significativamente diferente ($\chi^2=96,5$; g.l.=9; $p<0,0001$). *Egretta caerulea* ocupou uma maior área do baixio (57%) seguida por *Ardea alba* (47,4%), *Egretta thula* (42,4%), *Eudocimus ruber* (38,6%), *Ardea cocoi* (37,3%), *Platalea ajaja* (25,3%), *Larus dominicanus* (20,9%), *Phalacrocorax brasilianus* (17,4%), *Nycticorax nycticorax* (6,3%) e *Rynchops niger* (3,2%). A diferença na ocupação do baixio quando comparadas entre marés de sizígia e quadratura, não foi significativa ($\chi^2 = 2,61$; g.l.=1; $p=0,1210$), assim como o período das 8:30h às 11:30h durante a maré de quadratura ($\chi^2 = 4,03$; g.l.=3; $p=0,2578$). Contudo, houve marcada diferença durante a maré de sizígia ($\chi^2=10,2$; g.l.=3; $p=0,0165$). Com base no Índice de Morisita Padronizado ficou constatado que todas as espécies tiveram uma distribuição agrupada no baixio.

Palavras chave: comunidade, estuário, marés, ocupação, agregações, aves.

INTRODUÇÃO

A seleção e a utilização do habitat são importantes dentro da biologia de uma espécie, podendo levar a consequências que atuam diretamente nas interações entre espécies e indivíduos em uma comunidade, assim como em uma determinada área alimentar (Morin, 1999). O forrageio em grupo é comum em muitas espécies animais ocasionando custos e benefícios. Como exemplos benéficos podem ser citados a maior eficiência na detecção de predadores aumentando o tempo de forrageio, o encontro de manchas com maior qualidade e rapidez, mas em contrapartida grandes grupos se tornam mais conspícuos para predadores e a presença de companheiros pode levar a um aumento da competição por recursos (Yamagushi & Yahara, 2002; Beauchamp, 2007, Morales-Silva, 2008).

Sendo assim, quando indivíduos forrageiam em grupo, em uma mesma área e utilizam os mesmos recursos, existe a possibilidade de haver uma sobreposição de nicho entre eles; e neste caso poderá ser estabelecida uma competição. No entanto, a teoria de nichos assume que a exploração ou a utilização de recursos, isto é, presa “versus” predador e tipos de habitats determina principalmente a segregação entre as espécies (Case & Gilpin, 1974). A seleção da presa é um dos aspectos mais importantes no grau de especialização do predador e ambos, presa e predador, são elementos importantes na estrutura de uma comunidade (Baltz & Morejohn, 1977).

A distribuição de indivíduos em uma população é descrita pela distância relativa entre um e outro. Esta distância relativa varia desde ‘agrupada’, na qual os indivíduos encontram-se em grupos distintos, até a ‘uniformemente espaçada’ (homogênea), na qual cada indivíduo mantém uma mesma distância com todos os seus vizinhos. Entre esses extremos, encontra-se a distribuição ‘aleatória’, na qual os indivíduos estão espalhados por uma área sem qualquer dependência ou interferência da proximidade com os outros (Ricklefs, 2003). Entretanto, pode existir um padrão básico de dispersão de indivíduos em uma população denominado de ‘agregado regular’. Esse padrão é um resultado de agregações individuais em resposta a diferenças locais do habitat ou paisagem, às mudanças diárias e sazonais do clima, a processos reprodutivos ou então em razão das atrações sociais (Odum & Barret, 2007).

Neste contexto, a relação espacial das aves é o resultado das respostas individuais a vários fatores ambientais (Brown & Orians, 1970), os quais incluem além da disponibilidade de presas, os tipos de substratos, os ciclos de marés, a salinidade, o nível de água e a morfologia individual da espécie (Boettcher *et al.*, 1995).

Para as aves, a distribuição mais conhecida é a ‘agrupada’ que pode resultar da predisposição social em formar grupos e das distribuições agrupadas de recursos (Ricklefs, 2003). Os sistemas de espaço territoriais são fatores importantes na história natural de muitas espécies de aves e vários tipos de território são utilizados pelas aves (Grubb, 1973; Grubb, 1974; Kushlan, 1978; Hutton, 1978; Powell, 1987; Gibbs, 1991; Colwell & Landrum, 1993; Grzybowski, 1993; Boettcher *et al.*, 1995; Strong *et al.*, 1997).

Em regiões estuarinas, por exemplo, o forrageio agregado das aves permite o uso eficiente de recursos já que a quantidade, a distribuição e a disponibilidade de recursos são alteradas diariamente ou sazonalmente. Ainda, o número de espécies durante as agregações alimentares pode ser influenciado pelos recursos nos baixios lodosos, já que estes estão disponíveis por um curto espaço de tempo, quase que exclusivamente pela manhã ou dependentes de um ciclo de maré (Connors *et al.*, 1981, Kushlan, 1981; Kersten *et al.*, 1991; Master, 1992), pois estas agregações estão associadas à distribuição e disponibilidade de recursos bem como à baixa defesa (Kushlan, 1981; Kersten *et al.*, 1991; Master, 1992). Um grande número de aves aquáticas depende de áreas estuarinas com zonas entre marés para se alimentar durante a estação não reprodutiva. Informações referentes à ocupação e a distribuição das aves em zonas entre marés em áreas estuarinas são importantes já que algumas espécies se concentram em números restritos nestes locais de alimentação (Granadeiro *et al.*, 2007). A pouca literatura disponível nestes aspectos para áreas estuarinas no Brasil determinou o desenvolvimento deste estudo para registrar a distribuição espacial e temporal das diferentes espécies das aves em um baixio lodoso na região do Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia. Em razão da segregação das espécies partiu-se da hipótese de que a ocupação da área ocorre de maneira diferenciada em relação aos diferentes regimes de maré (quadratura e sizígia) e por consequência as suas oscilações

em diferentes horários e que as distribuições das diferentes espécies não seguem o mesmo padrão (agregado, aleatório ou uniforme). Tais resultados podem contribuir para o maior conhecimento da comunidade de aves deste baixio e fortalecer as ações de conservação deste habitat importante.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia (25°0' a 24°40'S e 47°50' a 47°30'W) situado na porção sul do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Este sistema está assentado sobre uma planície costeira arenosa e se compõe de um complexo sistema de canais lagunares de maré e rios entre três ilhas: Ilha de Cananéia, Ilha Comprida e Ilha do Cardoso (Fundação de estudos e pesquisas aquáticas - FUNDESPA; Fig. 1). Os canais são banhados por água salobra e a vegetação predominante nos mesmos e na zona costeira interior é o mangue. O tipo de sedimento no interior do estuário é lodoso recoberto por silte grosso e fino (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990). Os canais lagunares que constituem o sistema costeiro de Cananéia apresentam tendências ao assoreamento formando baixios ou bancos arenosos (Cunha-Lignon, 2005).

Foi definido como área de observação deste estudo o Baixio do São Paulo Bagre que está situado na área interna do estuário (Mar Pequeno) na Ilha Comprida. Esta área é caracterizada por substrato lodoso, vegetação de manguezal e marisma em suas margens e um córrego principal mais profundo próximo à margem do manguezal onde estão estabelecidos alguns cercos-fixos (arte de pesca característica da região, *cf.* Mendonça & Katsuragawa, 2001; Fig. 2). Conforme a vazante da maré forma-se os córregos secundários, ou seja aqueles formados devido ao escoamento da água, e as pequenas poçass oriundas do acúmulo de água no substrato (Fig. 3).

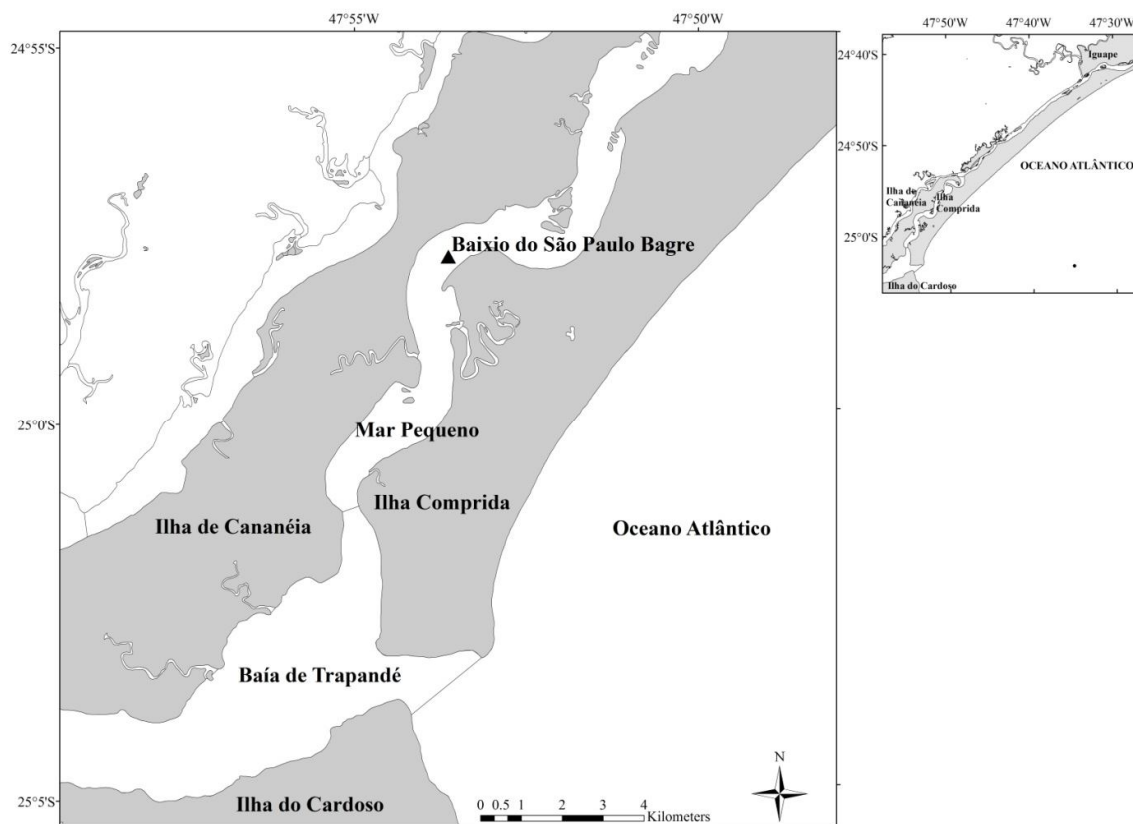


Figura 1. Localização da área de estudo, Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

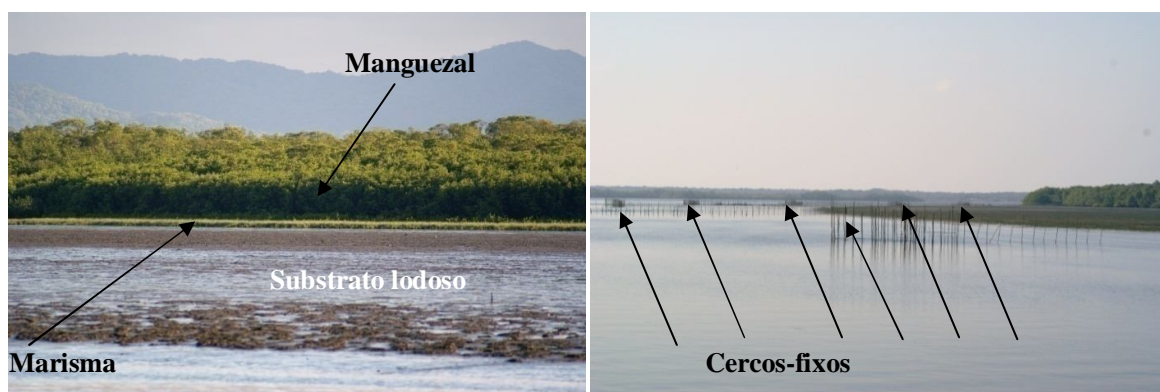


Figura 2. Vista parcial do Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo com seu substrato lodoso e vegetação de manguezal, marisma e os cercos fixos.



Figura 3. Vista dos córregos principal, secundário e das poças no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Procedimentos

Foram realizadas 48 visitas, quatro dias por mês, ao Baixio do São Paulo Bagre ao longo do ano de 2007. Devido ao regime das marés, as observações foram realizadas com binóculo 10x50 durante o período da manhã entre 07h e 12h. A chegada na área ocorreu antes do baixio estar exposto e isto permitiu verificar a ordem em que as espécies chegavam e abandonavam a área à medida que a maré enchia.

Para fins de balizamento do baixio de tal forma que fosse possível reconhecer a distribuição espacial das aves, a área foi demarcada com 21 estacas coloridas e equidistantes que acompanhou a forma do baixio (Fig. 4a). A posição das aves foi plotada sobre um croqui da área em intervalos de uma hora entre 8h30min e 11h30min (Fig. 4b). Cada espécie recebeu uma cor distinta facilitando a visualização espacial individual e em comunidade.

Visando detectar as áreas de maior concentração geral de aves, assim como por espécie, foi plotada sobre o croqui, uma grade com 158 quadrantes de 50 m² que correspondeu a uma área real de 395.000 m² (Fig. 4b).

As imagens foram georreferenciadas utilizando o sistema de coordenadas planas projetadas em *Universal Transversa de Mercator* (UTM) – Datum Horizontal: SAD 69. O georreferenciamento foi realizado por identificação de pontos notáveis na imagem e posicionamento dos pontos sobre a base vetorial. Os procedimentos foram feitos no software *ARCGIS 9.2* (ArcMap) e o total da área mapeada foi 580.474,34 m² (Fig. 4c).

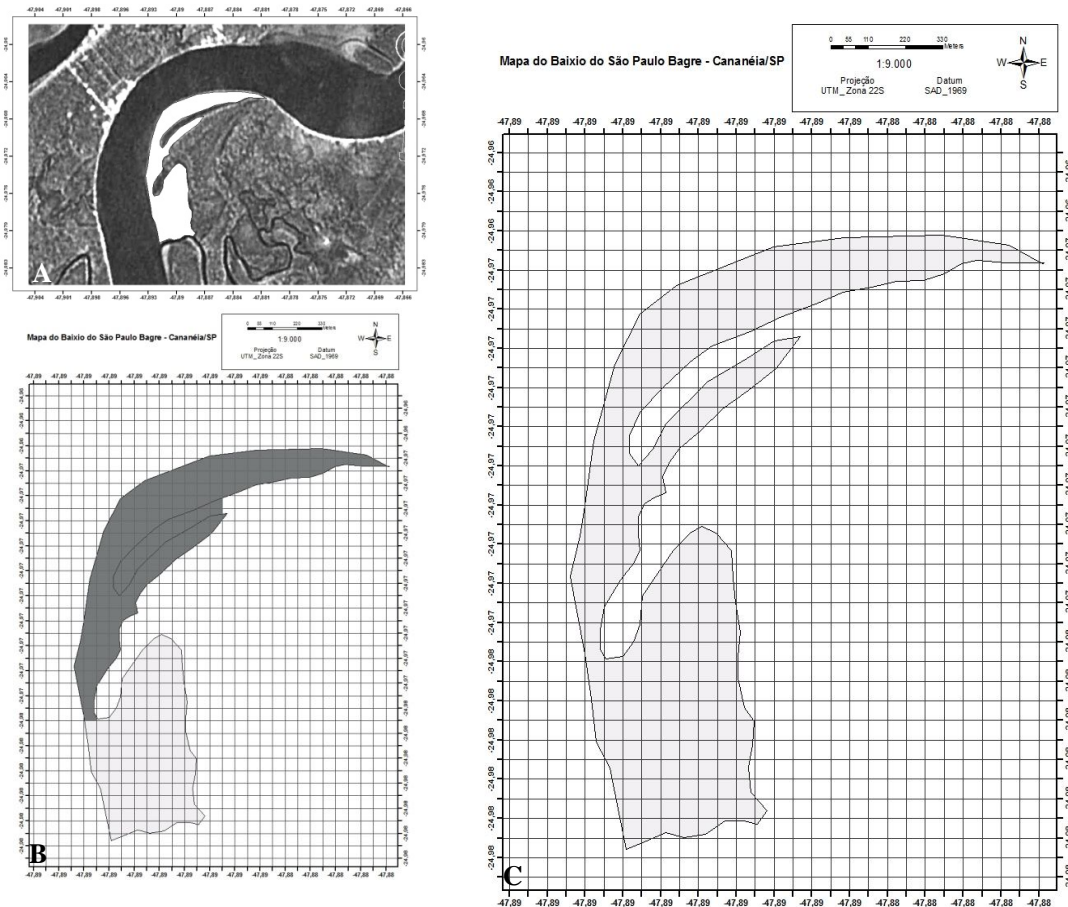


Figura 4. Mapa esquemático do Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo (A). Em detalhe o croqui com a área demarcada para observação (B) e a área geral gradeada em 50 m² (C).

Desta forma, o posicionamento das espécies dentro de um quadrante foi feito com base nas estacas previamente posicionadas e sempre que um indivíduo ocorria dentro de um quadrante, o mesmo passava a ser considerado como área ocupada pela espécie. Usando este procedimento foi possível verificar a ocupação geral da área pelas diferentes espécies de aves por horário e por maré (quadratura e sizígia). A frequência de ocupação dos quadrantes foi comparada através do teste de χ^2 (cf. Vieira, 1998), com apoio do programa BioStat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). O padrão de distribuição espacial dos indivíduos para cada espécie foi avaliado pelo índice de dispersão de Morisita padronizado (I_p) que varia de -1 a 1, onde os valores de $I_p=0$ refere-se a uma distribuição aleatória; $I_p>0$ a uma distribuição agregada; e $I_p<0$ a uma distribuição uniforme (Krebs, 1999).

RESULTADOS

Cada espécie de ave aquática presente no Baixio do São Paulo Bagre foi codificada com uma cor diferente para efeito de plotagem no mapa: *Ardea alba* (alaranjado), *Ardea cocoi* (marrom), *Egretta caerulea* (azul), *Egretta thula* (verde), *Eudocimus ruber* (vermelho), *Larus dominicanus* (roxo), *Nycticorax nycticorax* (cinza), *Phalacrocorax brasilianus* (preto), *Platalea ajaja* (rosa) e *Rynchops niger* (amarelo). A área demarcada (158 quadrantes) do Baixio do São Paulo Bagre foi utilizada por dez espécies de aves que utilizam sistemas aquáticos e foi ocupado de forma diferenciada entre as espécies ($\chi^2=96,5$; g.l.=9; $p<0,0001$, Tab. 1).

Tabela 1. Área ocupada pelas diferentes espécies de aves aquáticas registrada em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo, baseada no número de quadrantes. N = 158 (número de quadrantes total da área delimitada).

| Espécies | Nº de quadrantes ocupados | Área ocupada no baixio (%) |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <i>Ardea alba</i> | 75 | 47,4% |
| <i>Ardea cocoi</i> | 59 | 37,3% |
| <i>Egretta caerulea</i> | 90 | 57% |
| <i>Egretta thula</i> | 67 | 42,4% |
| <i>Eudocimus ruber</i> | 61 | 38,6% |
| <i>Larus dominicanus</i> | 33 | 20,9% |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 10 | 6,3% |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 32 | 17,4% |
| <i>Platalea ajaja</i> | 40 | 25,3% |
| <i>Rynchops niger</i> | 5 | 3,2% |

As aves deslocavam-se para o baixio assim que a maré começava a baixar. As primeiras aves que chegavam eram as de maior porte, como *Ardea alba* e *Ardea cocoi* que iniciavam sua busca por alimento ainda com o baixio coberto por água. Em seguida a área era ocupada praticamente ao mesmo tempo pelas espécies de menor porte como *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber*, *Nycticorax nycticorax*, *Platalea ajaja*, *Larus dominicanus*, *Phalacrocorax brasilianus* e o *Rynchops niger*, mas não necessariamente nesta mesma ordem.

Com base no índice de dispersão de Morisita padronizado (I_p) ficou evidenciado que as espécies de aves aquáticas se distribuíram de forma agrupada na área do Baixio do São Paulo Bagre (Fig. 5). *Ardea alba* e *Ardea cocoi* forragearam

solitárias em locais de águas mais profundas, próximos às margens e dentro dos córregos de escoamento (Figs. 5a, 5b 6a, 6b). Estas espécies permaneceram a maior parte do tempo estáticas e quando deslocavam-se, o faziam lentamente. As espécies menores buscavam seu alimento em locais de águas menos profundas nas poçass. Deslocavam-se mais ativamente e raramente paravam durante a busca de alimento. *Egretta thula* (Fig. 5d) além de forragear no baixio foi vista também próxima às margens, onde havia a presença de marisma. *Egretta caerulea* (Fig. 5c) se deslocava em todo o baixio e próxima à linha de água do córrego principal.

Rynchops niger (Figs. 5j, 6c) explorou o local com vôos rasantes, tanto nos córregos principais como nos de escoamento, assim como *Phalacrocorax brasilianus* (Fig. 5h), que buscou o alimento mergulhando a partir da superfície em estratégias de pesca cooperativa, em duplas ou ainda solitários (ver Oliveira, 2005). Ambas as espécies foram vistas pousadas no baixio executando atividades de manutenção. *Larus dominicanus* (Fig. 5f) buscou presas perdidas nas margens ou então cleptoparasitou outros indivíduos em diferentes locais do baixio (ver Capítulo 3 desta tese). Também utilizaram a área para descanso e se deslocaram entre as outras espécies.

Nycticorax nycticorax (Fig. 5g) se deslocou mais lentamente assim como a *Ardea alba* e *Ardea cocoi*, permanecendo nos mesmos quadrantes entre uma plotagem e outra. Como a espécie foi pouco abundante (Capítulo 1 desta tese) o grau de distância, tanto intra-específico como interespecífico, geralmente foi maior do o das outras espécies.

Eudocimus ruber (Fig. 5e) forrageava em pequenos grupos ou então em duplas, às vezes se distanciavam uns dos outros, cerca de 3 a 10 metros. As agregações eram compostas por adultos e jovens. Também buscaram seu alimento de forma ativa com movimento vertical de cabeça e pescoço enquanto forragearam. *Platalea ajaja* (Figs. 5i, 6d) buscou seu alimento de forma ativa sempre próxima das poçass e córregos de escoamento. Ficaram evidentes os movimentos laterais de cabeça e pescoço da espécie enquanto forrageava. Os indivíduos mantiveram-se isolados e distantes das outras espécies que também ocupavam o baixio.

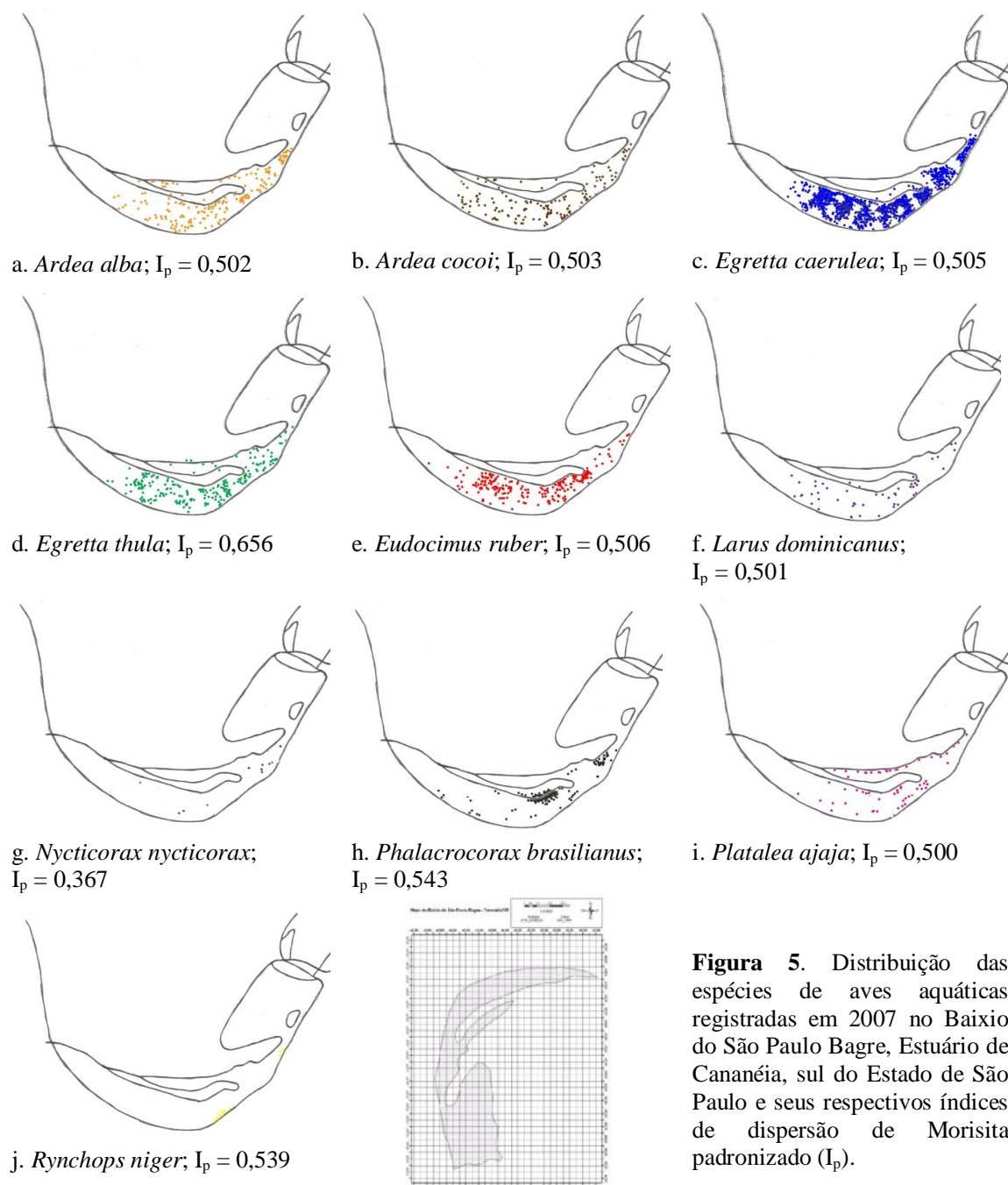




Figura 6. Busca de alimento de *Ardea alba* (A), *Ardea cocoi* (B), *Rynchops niger* (C), e *Platalea ajaja* (D) no córrego secundário registrado em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Assim que a maré começava a subir, as aves abandonavam a área. As espécies menores, que ainda permaneciam agrupavam se nas porções do baixio que continuavam descobertas. As espécies maiores podiam continuar nos locais já inundados devido às suas longas pernas. Nestas ocasiões as agregações que se formavam eram caracterizadas pela diminuição do espaçamento entre indivíduos (Fig. 7).



Figura 7. Comunidade de aves registrada em 2007 ocupando a porção descoberta do Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

A diferença na ocupação do baixio entre as duas marés não foi significativa ($\chi^2 = 2,61$; g.l.=1; $p=0,1210$). Da mesma forma, com relação aos horários de observação (8:30h às 11:30h) durante a maré de quadratura, a diferença não foi significativa ($\chi^2 = 4,03$; g.l.=3; $p=0,2578$). No entanto, na maré de sizígia as diferenças observadas na ocupação da área nos horários de observação foram significativas ($\chi^2=10,2$; g.l.=3; $p=0,0165$). Quando o período foi comparado de hora em hora, entre as duas marés, as diferenças obtidas foram significativas (Tab. 2).

Tabela 2. Comparação da ocupação no Baixio do São Paulo, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo no ano de 2007 nos diferentes horários entre as marés de quadratura (Q) e sizígia (S). Valores significativos* (g.l.=1; $p \leq 0,05$, $N=158$).

| Horário | Nº de quadrantes ocupados (Q) | Área ocupada (Q) | Nº de quadrantes ocupados (S) | Área ocupada (S) | χ^2 |
|----------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|----------|
| 8h30min | 68 | 43% | 116 | 73,4% | 12,5* |
| 9h30min | 61 | 38,6% | 86 | 54,4% | 4,25* |
| 10h30min | 56 | 35,4% | 86 | 54,4% | 6,33* |
| 11h30min | 47 | 29,7% | 75 | 47,5% | 6,42* |

DISCUSSÃO

A família Ardeidae foi a mais representativa durante a ocupação do baixio, tanto em número de espécies como em abundância (Capítulo 1 desta tese). As espécies deste grupo podem ser vistas forrageando sozinhas ou então em agregações de

tamanhos variados. Isto permite a diminuição do tempo de procura do alimento com a probabilidade de aumentar as chances de encontrar locais favoráveis ao forrageio (Kushlan, 1981). No entanto, estas agregações podem aumentar a disputa pelos recursos (Odum & Barret, 2007).

Considerando que a distribuição das espécies nos locais de alimentação pode ser explicada pelo tipo de ambiente, profundidade da água e comportamento das aves enquanto forrageiam agrupadas (Kushlan, 1981), os movimentos dos indivíduos provavelmente ocorrem em resposta a estas oscilações relacionadas à disponibilidade de recurso, o que no baixio pode ser explicado pelo aumento da maré e conseqüente diminuição da área exposta disponível.

Em Cananéia, as primeiras aves a iniciarem seu forrageio no baixio foram *Ardea cocoi* e *Ardea alba*. Estas espécies possuem os maiores tamanhos, o que lhes permite utilizar a área mesmo com lâmina de água, ou seja, antes da exposição do baixio. Relato semelhante foi feito por Gimenes e Anjos (2006) no Rio Paraná, onde as aves maiores podiam utilizar a área mesmo em época de cheias ao contrário das espécies menores. No entanto, em Cananéia quando as espécies menores chegavam ao local, aproximadamente ao mesmo tempo, estas agregavam-se atuando como batedoras e levando até mesmo ao desencadeamento de comportamento cleptoparasita pelas aves maiores (Capítulo 3 desta tese). Isto pode ser decorrente do fato de *Ardea alba* e *Ardea cocoi* não serem tão dependentes de locais com manchas alimentares de alta qualidade (Gimenes, 2005), o que lhes permite explorar o ambiente mesmo quando o recurso não está abundante, já que são forrageadores estritamente visuais (Kushlan *et al.*, 1985). Caldwell (1981) obteve resultados semelhantes no Panamá e concluiu que *Egretta thula* quando comparada a *Egretta caerulea*, *Ardea alba* e *Hydranassa tricolor* atuou como melhor indicadora de rentabilidade nas manchas de forrageio. De acordo com a autora, isto foi possível devido à sua melhor acuidade visual e visão binocular associadas à habilidade de usurpar o habitat principal de forrageio das outras espécies de garças.

Foi verificado que a ocupação da área pelas espécies levou à ocorrência de sobreposições que podem ser explicadas pela própria distribuição das presas, que

provavelmente estejam mais facilmente disponíveis nas áreas mais rasas, pois aves maiores poderiam pescar em diferentes profundidades, ao contrário das espécies menores que só o podem fazê-lo em águas mais rasas. Esta relação entre a distribuição das aves e seu tamanho já havia sido estudada por Willard (1977) e por Post (2008). Num estudo na Nova Jersey, Willard (1977) verificou que as garças maiores, ao contrário das menores, ocupavam somente as águas mais profundas, não havendo sobreposição entre estes dois grupos. Sendo assim, se no Baixio do São Paulo Bagre os recursos utilizados também estivessem presentes nas áreas mais profundas como estão nas áreas mais rasas, as aves maiores poderiam evitar esta sobreposição, fato que não acontece.

Embora Willard (1977), Hom (1983) e Werner *et al.* (1991) tenham assumido que o tamanho das presas possa ser utilizado como um mecanismo de particionamento, não levaram em consideração a abundância relativa dos diferentes tamanhos de presas e sua disponibilidade. Post (2008), que verificou uma tendência das garças em capturar diferentes tamanhos de presas, mas isto não é uma regra para a partilha de recursos. Kerstin (2004) detectou que a escolha das presas está correlacionada com o tamanho do bico, particularmente no caso de bivalves e crustáceos. Sendo assim, se no Baixio do São Paulo Bagre os recursos utilizados também estivessem presentes nas áreas mais profundas como estão nas rasas, as aves maiores poderiam evitar esta sobreposição, fato que não acontece.

Dentre as espécies de menor porte, *Egretta thula* foi a que utilizou a área bem próxima ao mangue e à marisma, mesmo ocupando toda a área exposta, facilitando assim, a captura de suas presas. Essa exploração e utilização diferenciada também foram constatadas no Refúgio Nacional Brigantine de Vida Selvagem na costa sudoeste de Nova Jersey por Willard (1977), que atribuiu esta diferença aos vários métodos de alimentação que provavelmente são eficientes na procura e captura de diferentes tipos de presas. Moreno *et al.* (2005) na Lagoa Rodrigo de Freitas no Estado do Rio de Janeiro, atribuíram o uso diferenciado dos recursos alimentares de *Ardea alba* e *Egretta thula* às diferenças nas profundidades da água durante o forrageio e nos itens alimentares capturados. De forma semelhante, no Baixio do São Paulo Bagre, *E.*

thula pode explorar setores da área com certa exclusividade, como por exemplo, a vegetação de marisma, permitindo o uso diferenciado dos recursos alimentares disponíveis.

A sequência de chegada, cor da plumagem, método de alimentação e o sucesso de forrageio podem influenciar o posicionamento dentro de uma agregação (Kushlan, 1978). Em geral, as espécies de cores mais vivas são encontradas no centro das agregações enquanto as espécies escuras forrageiam no perímetro (Willard, 1977). Por exemplo, no estudo de Willard (1977), *Egretta thula* e *Plegadis falcinellus* foram frequentemente centrais. Ocasionalmente, elas foram periféricas enquanto *Egretta caerulea* e *Ardea alba* estiveram no meio. Em Cananéia não foi possível detectar este padrão de distribuição por cor. As espécies se distribuíram por toda a área independente de serem centrais ou periféricas. Isto pode estar associado à lâmina da água e disposição do recurso.

A distribuição das espécies está atribuída às manchas espaço-temporais das presas e como resultado, as aves precisam amostrar manchas potenciais para decidir onde forragear. A efetividade da procura pela presa é determinada, em parte, pelo tipo de comportamento de forrageio utilizado (Kushlan, 1981). As agregações das aves em locais de alimentação ao mesmo tempo em que aumentam o ganho de energia podem implicar em agressões ou então em roubo de alimento (Wiggins, 1991; Capítulo 3 desta tese). Segundo Rodgers (1983), os ardeídeos buscam seu alimento por meio de diferentes estratégias e as garças em particular usam repertórios variados de forrageio, para capturar as presas. Aguiar (2008) verificou este fato no Baixio do Brocuanha em Cananéia, onde *Ardea alba* e *Ardea cocoi* se alimentaram de peixes, siris e cobras e, capturaram seu alimento quando o baixio estava encoberto, porém ao ser exposto, estas espécies lançavam mão do comportamento cleptoparasita. De forma semelhante, no Baixio do São Paulo Bagre, as sobreposições podem ser explicadas pelo tipo de forrageio, já que quando o baixio ficava exposto *Ardea cocoi* deslocava-se entre as demais espécies tentando roubar alimento muito mais do que capturá-lo. *Ardea cocoi* é considerada, assim como *A. alba*, espécie forrageadora estritamente visual (Kushlan *et al.*, 1985). Considerando que o Baixio do São Paulo Bagre e o Baixio do Brocuanha

estão inseridos em uma região preservada e de alta produtividade, o que propicia uma abundância de organismos que podem ser explorados, os resultados aqui levantados corroboram a afirmação de Aguiar (2008) de que a alta disponibilidade de alimento é um fator preponderante para a escolha do local de forrageamento.

Além da distribuição das presas, a utilização da área pelos predadores depende também de suas características físicas. As garças possuem pernas e dedos compridos e bico longo e pontiagudo, capturam insetos aquáticos, caranguejos, moluscos, peixe anfíbios e até reptéis (Sick, 1997). Esta dieta permite que façam um uso vasto do habitat ocupando desde o espaço mais exposto no baixio, até poçass, córregos de escoamento e margens dos manguezais. Mesmo sendo consumidores de crustáceos, *Eudocimus ruber* possuem bicos longos e curvos o que o permite penetrar o lodo em busca de alimento, enquanto *Platalea ajaja* com seus bicos achatados em forma de colher procuram alimentos na água rasa mergulhando e sacudindo os mesmos, peneirando a água (Sick, 1997). *Rynchops niger* têm a mandíbula mais longa que a maxila (Sick, 1997), portanto, utilizam a estratégia de voar rente ao córrego principal e de escoamento do baixio com a extremidade da mandíbula imersa, capturando pequenos peixes à superfície. *Phalacrocorax brasilianus* possui o bico estreito e adunco na ponta o que facilita a captura de peixes. Esta ave pesca em grupo ou em duplas (Sick, 1997), por isso foi vista nos córregos principal e de escoamento e descansando no baixio. *Larus dominicanus* têm bico curvo, são geralmente onívoras (Sick, 1997) e usaram pouco o córrego principal, estando sempre se deslocando entre as espécies que se encontravam no baixio a fim de cleptoparasitá-las (ver Capítulo 3 desta tese).

Colwell (1981) concluiu em seu estudo na costa Atlântica do Panamá que um fator importante na dinâmica de agrupamentos mistos é compreender a dinâmica das presas. Mais tarde Colwell & Landrum (1993) desenvolveram um estudo no estuário do Rio Mad (Califórnia) e verificaram que as aves costeiras não se distribuíram aleatoriamente dentro dos microhabitats, de tal forma que *Calidris minutilla*, *Calidris Mauri* e *Calidris bairdii* forragearam em áreas arenosas adjacentes a borda de maré; *Charadrius semipalmatus* e *Arenaria interpres* forragearam bicando substrato com

granulação mais grossa e pedra, mais distante da borda de maré. Sendo assim, é provável que os dados de distribuição observados em Cananéia, se devam à distribuição espacial das presas (Strong *et al.*, 1997). Neste caso, esta distribuição das espécies é atribuída às oscilações na disponibilidade de recursos já que sua quantidade e distribuição nas áreas de alimentação mudam diariamente ou sazonalmente estando disponíveis para alimentação num espaço curto de tempo (Kushlan, 1981).

A ocupação espacial no Baixio do São Paulo Bagre pela comunidade de aves entre os regimes de marés foi semelhante, diferenciando apenas na abundância das mesmas (Capítulo 1 desta tese). Entretanto, quando comparada a oscilação diária são encontrados resultados semelhantes aos de Custer & Osborn (1978), Connors *et al.* (1981) e Colwell & Landrum (1993) que também verificaram que a variação da maré constituiu o mais importante e previsível fator ambiental que influenciou as aves costeiras, pois atuou nos padrões de comportamento e atividade de muitas espécies por alterar a quantidade de habitat disponível para a procura de recurso. As aves que se alimentam em zonas influenciadas pelas marés respondem diariamente as oscilações na disponibilidade de recursos (Post, 2008). A distribuição das aves no Estuário de Tagus, Portugal, foi influenciada pelo período de exposição dos baixos (Granadeiro *et al.*, 2007) do mesmo modo como foi observado no Baixio do São Paulo Bagre em que o passar das horas alterou a ocupação do mesmo. No entanto, quando existem mudanças nas condições do ambiente, as garças alteram o comportamento de forrageio porém continuam explorando as mesmas presas (Smith, 1997). Embora em Cananéia não tenha sido possível observar este fator separadamente, existe a possibilidade da alteração no comportamento de forrageio e na exploração das mesmas presas, já que foi verificado que a concentração das aves quando a área de exposição tornou-se menor, não desencadeou conflitos.

Fatores abióticos (salinidade e substrato) que variam em escala espacial, influenciam fortemente a distribuição das aves através da ação sobre a distribuição das presas (Colwell & Landrum, 1993). Por mais que em Cananéia não tenham sido medidas as variações de salinidade entende-se que devido a região apresentar características estuarinas, os organismos estejam bem adaptados a estas mudanças. No

entanto, quando Kerstin (2004) avaliou se a variação de salinidade influenciava organismos bentônicos no estuário de da Península Bragantina situada na costa Nordeste do Brasil, ele obteve dados relevantes quanto à abundância das espécies de organismos bentônicos, que foram alteradas em razão do aumento ou então diminuição da salinidade. O que de fato pode ocorrer em Cananéia é que a ação da maré sobre o substrato segue um processo de oscilação diária, pois quanto mais desce mais exposto fica o substrato e conseqüentemente maior a área de captura de presas com maior chance de sucesso. Isto pode estar alterando a distribuição espacial das presas e conseqüentemente das aves.

A maior parte da área foi ocupada pelos ardeídeos em razão da sua vasta dieta e riqueza de morfologia, enquanto outras espécies utilizaram o baixio para manutenção e descanso já que apenas os córregos podiam ser utilizados pelas mesmas.

Embora o padrão de dispersão, entre as diferentes espécies de aves que ocuparam a área do Baixio do São Paulo Bagre, tenha sido considerado agrupado a ocupação geral e entre horários da área ocorreu de forma diferenciada. A comparação da distribuição das aves entre os dois regimes de marés, sizígia e quadratura, mostrou se diferenciado na primeira, o que era esperado devido à maior oscilação do nível da água relacionado à exposição da área.

Desta forma, os resultados aqui apresentados permitem inferir que a comunidade de aves aquáticas que ocupa o baixio do São Paulo Bagre no Estuário de Cananéia é influenciada pela oscilação da maré de sizígia devido a diferença de exposição da área que pode estar relacionada a disponibilidade de presas e ao tipo de forrageio das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, B. S. 2008. Territorialismo e cleptoparasitismo no forrageio da garça-branca-grande (*Ardea alba*) e do maguari (*Ardea cocoi*) no estuário de Cananéia, estado de São Paulo. *Monografia de conclusão de curso de Biologia*. Universidade Estadual Paulista, São Vicente, São Paulo, 43 p.
- AYRES, M.; AYRES, M. JR.; AYRES, D. L. & Santos, A. A. S. 2007. BioStat aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém/PA. Versão 5.0. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/>> Acesso em: 05 de maio de 2008.
- BALTZ, D. M. & MOREJOHN, G. V. 1977. Food habits and niche overlap of seabirds wintering on Monterey Bay, California. *Auk*, 94: 526-543.
- BEAUCHAMP, G. 2007. Competition in foraging flocks of migrating semipalmated sandpipers. *Oecologia*, 154: 403-409.
- BOETTCHER, R.; HAIG, S. M. & BRIDGES, W. C. JR. 1995. Habitat-related factors affecting the distribution of nonbreeding american avocets in coastal South Carolina. *Condor*, 97: 68-81.
- BROWN, J. L. & ORIAN, G. H. 1970. Spacing patterns in mobile animals. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1: 239-262.
- CALDWELL, G. S. 1981. Attraction to tropical mixed-species heron flocks: Proximate mechanism and consequences. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 8: 99-103.
- CASE, T. J. & GILPIN, M. E. 1974. Interference competition and niche theory (population dynamics/adaptive strategies/resource gradients). *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 71 (8): 3073-3077.
- COLWELL, M. A. & LANDRUM, S. L. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor*, 95: 94-103.
- CONNORS, P. G.; MYERS, J. P.; CONNORS, C. S. W. & PITELKA, F. A. 1981. Interhabitat movements by sanderling in relation to foraging profitability and the tidal cycle. *Auk*, 98: 49-64.
- CUNHA-LIGNON, M. 2005. Ecologia de maguezais: desenvolvimento espaço temporal no sistema costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo, Brasil. *Tese de doutorado*. Universidade de São Paulo – Instituto Oceanográfico. São Paulo.

- CUSTER, T. W. & OSBORN, R. C. 1978. Feeding habitats use by colonially-breeding herons, egrets and ibises in North Carolina. *Auk*, 95: 733-743.
- FUNDESPA, 2007. Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral sul. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 11.
- GIBBS, J.P. 1991. Spatial relationships between nesting colonies and foraging areas of great blue herons. *Auk*, 108: 764-770.
- GIMENES, M. R. & ANJOS, L. 2006. Influence of lagoons size and prey availability on the wading birds (Ciconiiformes) in the Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49 (3): 463-473.
- GIMENES, M. R. 2005. Estudos ecológicos dos ciconiiformes (Aves) nos habitats de forrageamento da planície alagável do alto Rio Paraná, Brasil. *Tese de doutorado*. Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 76 p.
- GRANADEIRO, J. P.; SANTOS, C. D. & DIAS, M. P. 2007. Environmental factors drive habitat partitioning in birds feeding in intertidal flats: implications for conservation. *Hydrobiologia*, 587: 291-302.
- GRUBB, T. C. JR. 1973. Absence of "individual distance" in the tree swallow during adverse weather. *Auk*, 90 (2): 432-433.
- GRUBB, T. C. JR. 1974. Individual distance in the herring gull. *Auk*, 91 (3): 637-639.
- GRZYBOWSKI, J. A. 1983. Patterns of space use in grassland bird communities during winter. *Wilson Bulletin*, 95 (4): 591-602.
- HOM, C. W. 1983. Foraging ecology of herons in a southern San Francisco Bay salt marsh. *Colonial Waterbirds* 6: 37-44.
- HUTTON, A. E. 1978. Spatial relationships in perching barn and cliff swallows. *Wilson Bulletin*, 90 (3): 396-403.
- KERSTEN, M.; BRITTON, R. H.; DUGAN, P. J. & HAFNER, H. 1991. Flock feeding and food intake in little egrets: the effects of prey distribution and behaviour. *The Journal of Animal Ecology*, 60 (1): 241-252.
- KERSTIN, K. 2004. Foraging ecology and habitat use of wading birds and shorebirds in the mangrove ecosystem of the Caeté Bay, Northeast Pará, Brazil. *Tese de doutorado*. Universidade de Bremen. Alemanha. 174 p.

- KUSHLAN, J. A. 1978. Nonrigorous foraging by Robbing Egrets. *Ecology*, 59 (4): 649-653.
- KUSHLAN, J. A. 1981. Resource use strategies of wading birds. *Wilson Bulletin*, 93 (2): 145-163.
- KUSHLAN, J. A.; MORALES, G.; FROHRING, P. C. 1985. Foraging niche relations of wading birds in tropical wet savannas. In: BUCKLEY, P. A.; FOSTER, M. S.; MORTON, E. S.; RIDGELY, R. S.; BUCKLEY, F. G. (Eds.). Neotropical ornithology. Ornithological Monographs 36. Washington, DC: The American Ornithologists Union, p. 663-682.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2.ed. New York: Benjamin/Cummings. 620p.
- MASTER, T. 1992. Composition, structure and dynamics of mixed-species foraging aggregations in a South New Jersey Salt Marsh. *Colonial Waterbirds*, 15 (1): 66-74.
- MENDONÇA, J. T. & KATSURAGAWA, M. 2001. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). *Acta Scientiarum*, Maringá, 23 (2): 535-547.
- MORALEZ-SILVA, E. 2008. Comportamento social e territorialidade alimentar na garça-azul, *Egretta caerulea* (L.). *Dissertação de mestrado em Psicobiologia*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.
- MORENO, A. B.; LAGOS, A. R. & ALVES, M. A. S. 2005. Water depth selection during foraging and efficiency in prey capture by the egrets *Casmerodius albus* and *Egretta thula* (Aves, Ardeidae) in an urban lagoon in Rio de Janeiro State, Brazil. *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, 95 (1): 107-109.
- MORIN, P. J. 1999. Habitat selection. In: Community Ecology (Morin, P. J., ed). Blackwell Science Publications, Oxford, pp. 259-273.
- ODUM, E. P. & BARRET, G. W. 2007. *Fundamentos de Ecologia*. 5^a ed., São Paulo: Thomson Learning. 612p.
- POST, W. 2008. Food Exploitation Patterns in an assembly of estuarine herons. *Waterbirds* 31 (2): 179-192.
- POWELL, G. V. N. 1987. Habitat use by wading birds in a subtropical estuary: implications of hydrography. *Auk*, 104: 740-749.

- RICKLEFS, R. E. 2003. *A economia da natureza*. 5 ed^a. Ed. Guanabara Koogan. 542 p.
- RODGERS, J. A. JR. 1983. Foraging behaviour of seven species of herons in Tampa Bay, Florida. *Colonial Waterbirds*, 6: 11-23.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MESQUITA, H. S. L. & CINTRÓN-MOLERO, G. 1990. The Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, 13 (2): 193-203.
- SMITH, J. P. 1997. Nesting season food habits of 4 species of herons and egrets at Lake Okeechobee, Florida. *Colonial Waterbirds* 20: 198-220.
- STRONG, A. M.; BANCROFT, G. T. JEWELL, S. D. 1997. Hydrological constraints on tricolored heron and snowy egret resource use. *Condor*, 99: 894-905.
- VIEIRA, S. 1998. *Introdução à bioestatística*. 6^a edição. Editora Campus. 188 p.
- WERNER, S. J., TOBIN, M. E. & FIORANELLI, P. B. 2001. Great egret preference for catfish size classes. *Waterbirds* 24: 381-385.
- WIGGINS, D. A. 1991. Foraging success and aggression in solitary and group-feeding great egrets (*Casmerodius albus*). *Colonial Waterbirds* 14: 176-179.
- WILLARD, D. E. 1977. The feeding ecology and behaviour of five species of herons in Southeastern New Jersey. *Condor*, 79: 462-470.

Capítulo 3 – Cleptoparasitismo durante a atividade de alimentação das aves aquáticas no Baixio do São Paulo Bagre, Cananéia, Brasil

Resumo

O cleptoparasitismo é definido como roubo de comida ou então pirataria de presa, já obtida de um indivíduo por outro. Esta interação é amplamente divulgada entre as aves marinhas, no entanto outras espécies como os cormorões e as garças também são vistas praticando esta conduta. Em razão destes registros ainda serem escassos o intuito deste trabalho foi detectar o cleptoparasitismo e as interações associadas que ocorrem durante o período de alimentação das aves aquáticas em um baixio no estuário de Cananéia. Levando-se em conta diferentes marés e estações de maior e menor pluviosidade foram feitas comparações intra e interespecíficas das interações observadas. O cleptoparasitismo foi mais freqüente nas espécies *Ardea alba* (29,4%), *Ardea cocoi* (25,7%) e *Fregata magnificens* (21,3%), sendo que a sua ocorrência foi maior na maré de sizígia. Além do cleptoparasitismo, as espécies “defendiam” a sua área de alimentação e isso gerou outra categoria de interação, a expulsão que também foi quantificada intra e interespecificamente. Mais uma vez, *Ardea alba* (45,88%) e *Ardea cocoi* (24,93%) foram as espécies que mais participaram das interações seguidas da *Egretta caerulea* (20,68%). Neste estudo também foi observada uma associação interespecífica em que estão presentes uma espécie acompanhante e outra batedora. As espécies que utilizaram esta estratégia foram: *Ardea cocoi* (44,8%), *Ardea alba* (25,9%), *Egretta thula* (6,9%), *Egretta caerulea* (1,7%), *Eudocimus ruber* (1,7%), *Sternidae* (5,2%), *Larus dominicanus* (1,7%) e *Fregata magnificens* (12,1).

Palavras chave: aves, estuário, interações, marés, pluviosidade

INTRODUÇÃO

Dentro de uma comunidade os fatores bióticos e abióticos influenciam a distribuição, abundância e interação de espécies, e podem levar os indivíduos a explorarem o mesmo recurso, como alimento, abrigo ou um local de nidificação (Dajoz, 2005). Esta exploração pode se dar de forma direta ou indireta. A última ocorre quando um indivíduo monopoliza os recursos em prejuízo do outro. Entre as aves aquáticas pode-se apontar mais freqüentemente a disputa interespecífica, que é uma das formas mais importantes nas quais as atividades dos indivíduos afetam o bem estar dos outros, sejam eles pertencentes ou não à mesma espécie (Dajoz, 2005).

A teoria do forrageamento ótimo admite que as pressões de seleção conduzem os predadores a buscarem suas presas de forma mais eficaz possível, minimizando o tempo e a energia gastos na busca, ou então, otimizando o ganho de energia obtido (Krebs & Davies, 1993). Entre as decisões fundamentais que o forrageio animal deve criar estão as estratégias de como obter alimento e onde forragear (Hamilton, 2002).

Trabalhos sobre forrageio social como forma de agregações alimentares têm sido bem documentados (Caldwell, 1980; Kushlan, 1981; Erwin, 1983; Rodgers, 1983; Kushlan, 1986; Master, 1992; Smith, 1995; Battley *et al.*, 2003). Contudo, quando um animal forrageia na presença de outros ele deve ter a opção de usurpar os recursos do forrageador que obteve sucesso, ao invés de procurar o seu próprio alimento (Hamilton, 2002). Este importante componente de muitos sistemas de forrageio social é um mecanismo de interferência na obtenção de alimento comum entre as aves aquáticas devido à freqüente formação de bandos mistos durante a alimentação e também devido ao longo tempo de manipulação do alimento (Brockmann & Barnard, 1979; Amat, 1990; Hamilton, 2002). O roubo de alimento pode repercutir sobre as taxas de ingestão dos hospedeiros, tanto de forma direta pela perda da presa, como indireta induzindo a mudança de comportamento na busca e vigilância (Goss-Custard *et al.*, 1999). Algumas espécies de aves da Família Stercorariidae como *Catharacta* spp., *Stercorarius* spp., e da Família Chionididae como *Chionis* spp. são consideradas obrigatoriamente cleptoparasitas, enquanto outras como Laridae e Sternidae podem ser consideradas praticantes deste comportamento (Shealer *et al.*, 2005).

Para os oportunistas, o comportamento cleptoparasita parece estar em um contexto dependente e provavelmente é relacionado à variação de disponibilidade de comida (Oro, 1996; Shealer *et al.*, 2005), ou limitada pela habilidade dos indivíduos em obter comida (Hamilton, 2002; Shealer *et al.*, 2005). A atratividade do cleptoparasitismo para o indivíduo dependerá da frequência do uso desta tática pelos outros membros do grupo tornando este comportamento potencialmente complicado (Broom & Ruxton, 2003). O forrageio social pode conduzir às variações intra-específicas nas táticas competitivas que podem gerar encontros agressivos e luta por comida (Dubois *et al.*, 2003).

Os cleptoparasitas observam, perseguem e capturam mais facilmente em ambientes abertos, devido à dificuldade que todos os membros envolvidos nesta interação têm em se esconder em tais ambientes. Neste caso, a “presa renunciada” pode ser encontrada mais facilmente e tanto o habitat, como as espécies envolvidas, podem afetar as chances desta interação. Este é o caso das colônias de aves pescadoras que buscam ambientes ideais para tal estratégia com uma abundante oferta de itens alimentares os quais são facilmente roubados (Brockmann & Barnard, 1979).

Trabalhos sobre cleptoparasitismo intra-específico e interespecífico vêm sendo documentados ao longo do tempo por Bayer (1985); Garrido *et al.* (2002); Gilardi (1994); Parker (1993); Squires (1998); Dominguez (2002); Collins (2006), Davis Jr. & Jackson (2007) entre tantos outros. Contudo, no Brasil, estudos como estes não são comuns principalmente quando relacionados às aves aquáticas de estuário.

Levando-se em conta que o cleptoparasitismo está relacionado à atividade de alimentação, ou seja, à tentativa de roubar o recurso ou a de defender a sua área e, considerando a riqueza de aves no Baixio do São Paulo Bagre, a hipótese testada é de que esta atividade será mais utilizada pelas espécies de maior porte e que frequência de ataques seja influenciada pelos diferentes regimes de marés e pelas chuvas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A região estuarina lagunar de Cananéia (Fig. 1) está situada ao sul do litoral paulista. Trata-se de um ecossistema bastante complexo que abrange um conjunto de lagunas, braços de mar, baías, estuários, restingas, ilhas e morros isolados. O fundo do estuário é predominantemente lodoso recoberto de silte grosso e fino, devido à matéria orgânica e inorgânica que é carregada pelos rios (Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990; para mais detalhes, ver Capítulo 1 desta tese).

Os canais lagunares que constituem o sistema costeiro de Cananéia apresentam tendências ao assoreamento, formando baixios ou então banco arenosos caracterizados por elevações do fundo marinho, lagunar ou estuarino, que estão em constante alteração morfológica devido à hidrodinâmica. Suas formas de fundo ou bancos podem estar submersos ou semi-submersos, em baixas profundidades, sendo formados por material inconsolidado, geralmente arenosos (Suguio, 1992; Cunha-Lignon, 2005).

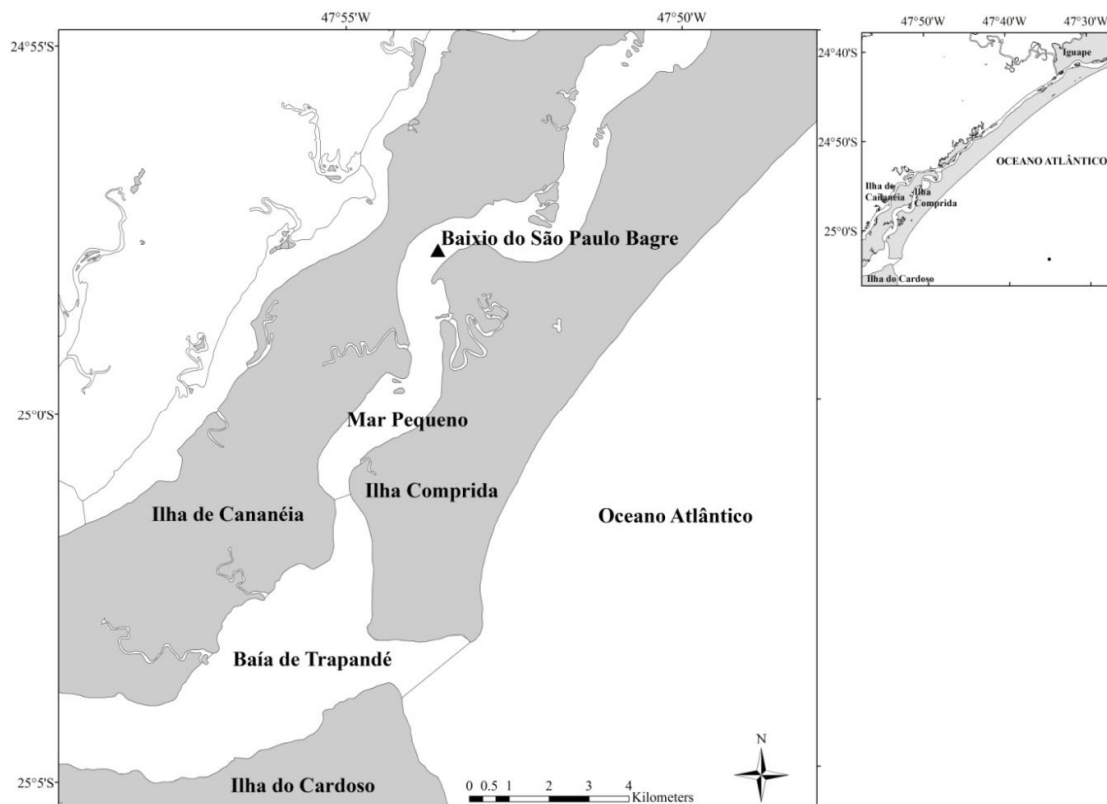


Figura 1. Localização da área de estudo em 2007, Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Procedimentos

Por agregar diferentes espécies de aves aquáticas e marinhas o Baixio do São Paulo Bagre pode ser considerado um sítio de alimentação para as mesmas (ver detalhes nos Capítulos 1 e 2 desta tese). A obtenção dos dados relativos às interações sociais ocorreu de janeiro a dezembro de 2007, em períodos diurnos das 7h às 12h com total de 240 horas de esforço amostral.

As observações foram feitas a bordo de embarcações a vista desarmada e auxílio de binóculo (10x50) em regime de marés distintas (quadratura e sizígia), utilizando o método de amostragem comportamental com registro contínuo (Martin & Bateson, 1993).

Para os comportamentos de cleptoparasitismo e expulsão, foram adotadas as seguintes descrições: cleptoparasitismo (*cf.* Hamilton, 2002) – tentativa de um indivíduo usurpar o recurso que outro capturou com sucesso; expulsão (*cf.* Moralez-Silva, 2008) – um indivíduo impede que outro indivíduo, da mesma espécie ou não, permaneça na mesma área através de perseguições e até mesmo contato físico. Quando necessário novas categorias foram descritas utilizando um misto de descrições empíricas e funcionais (*cf.* Lehner, 1996).

Posteriormente, os eventos comportamentais foram continuamente no campo à medida que ocorriam. Particularmente quanto ao cleptoparasitismo, foram registradas as espécies participantes da interação, os ataques e seus sucessos e insucessos.

Durante a maré de quadratura o baixio fica menos exposto. Assim, partindo do princípio de que a área para o forrageio é menor quando comparado a maré de sizígia, será testado se a taxa de cleptoparasitismo passa a ser maior em quadratura do que em sizígia.

As citações das espécies seguiram critérios disponibilizados em CBRO (2007). Neste trabalho as espécies de trinta-réis foram consideradas como uma única unidade amostral devido à dificuldade de distingui-las em razão das suas características peculiares de plumagem e comportamentais (Novelli, 1997; Sick, 1997). Apesar da diferença de tamanho, quando elas são observadas pousadas no baixio e dispersas perde-se a perspectiva de tamanho tornando a identificação imprecisa.

Com o intuito de testar se as diferenças nas frequências destas interações sociais foram significativas ao longo do ano, entre as estações menos chuvosas e mais chuvosas e entre as marés de quadratura e sizígia, os dados foram submetidos ao teste de Qui-quadrado (χ^2) através do programa *Biostat* 5.0 (Ayres *et al.*, 2007) assumindo um nível de significância de 0,05. Os dados referentes às médias mensais de pluviosidade do ano de 2007 foram obtidos do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).

RESULTADOS

A estratégia de cleptoparasitismo envolveu uma série de comportamentos como ataques com perseguição aérea, perseguição terrestre com ou sem vocalização, ou então investidas próximas ao oponente (ameaça) sem que tenha ocorrido contato corporal. Os ataques eram iniciados quando uma espécie possuía algum recurso alimentar maior que a metade do tamanho do bico (Fig. 2). A partir deste momento o indivíduo cleptoparasita realizava sucessivas perseguições curtas objetivando o referido recurso (Fig. 3). Nos casos em que o roubo era realizado com sucesso, o indivíduo cleptoparasita passava a utilizar também o novo espaço para se alimentar. Os contatos físicos entre o indivíduo que roubava e a vítima foram ocasionais.

Os ataques cleptoparasitas variaram ao longo dos meses ($\chi^2=30,8$; g.l.=11; $p=0,0012$, $n=136$; Fig. 4). *Ardea alba*, *Ardea cocoi*, *Egretta caerulea*, *Egretta thula*, *Eudocimus ruber*, *Fregata magnificens*, *Larus dominicanus*, *Nycticorax nycticorax* e Sternidae praticaram o cleptoparasitismo e o número de ataques entre estas espécies foi significativamente diferente ($\chi^2=133,3$; g.l.= 8; $p<0,0001$, $n=136$; Tab. 1).

Ardea alba, *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Ardea cocoi*, *Phalacrocorax brasilianus*, Sternidae, *Larus dominicanus*, *Eudocimus ruber* e *Fregata magnificens* sofreram ataques cleptoparasitas em frequências diferentes ($\chi^2=107,5$; g.l.= 8; $p<0,0001$, $n=136$; Tab. 1). Os eventos de ataques foram individuais com exceção de *Larus dominicanus* e *Fregata magnificens* que atacaram também em duplas e em até quatro indivíduos respectivamente.

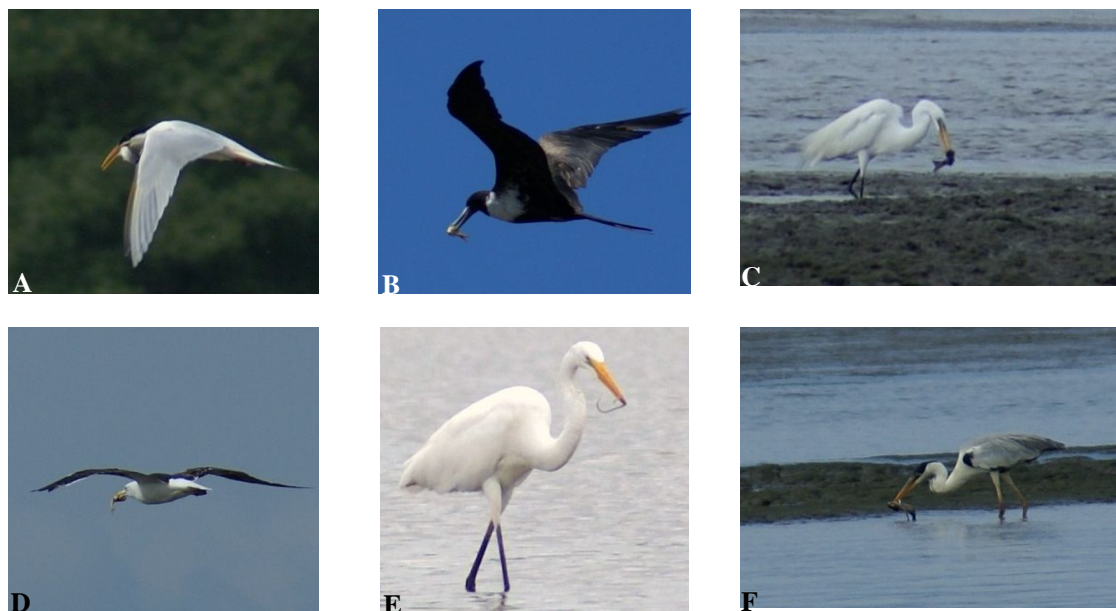


Figura 2. Relação dos tamanhos de presas e bicos das aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. Fotos: A. Sternidae, B. *Fregata magnificens*, C. *Ardea alba*, D. *Larus dominicanus*, E. *Ardea alba*, F. *Ardea cocoi*.

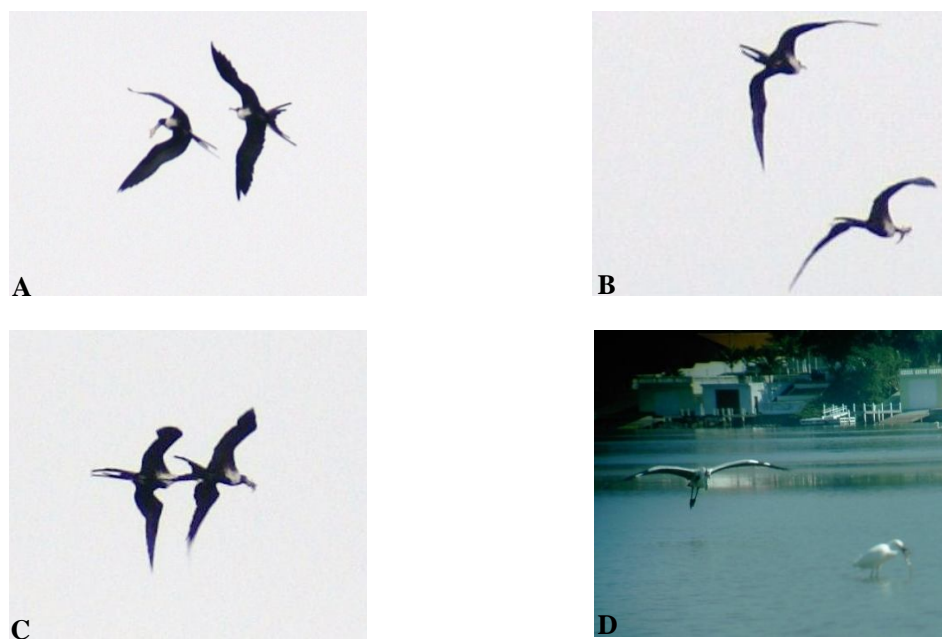


Figura 3. Perseguições aéreas durante o comportamento de cleptoparasitismo registrado em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. Fotos: A, B e C. *Fregata magnificens* x *Fregata magnificens*, D. *Ardea cocoi* x *Egretta thula*.

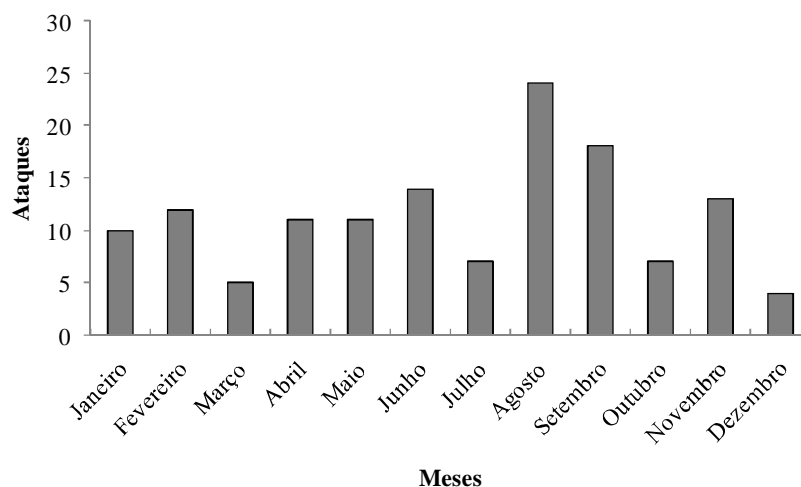


Figura 4. Número de ataques cleptoparasitas das aves aquáticas registrados em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Tabela 1. Comparação das frequências por espécie de ataques cleptoparasitas e sucesso de ataque e entre recebimento de ataques cleptoparasitas e sucesso de defesa das aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

| Espécie | Ataques efetuados | Sucesso de ataque | Ataques recebidos | Sucesso de defesa |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Ardea alba</i> | 29,4% (n=40) | 15% (n=6) | 5,9% (n=8) | 75% (n=6) |
| <i>Ardea cocoi</i> | 25,7% (n=35) | 37,1% (n=13) | 1,5% (n=2) | 50% (n=1) |
| <i>Egretta caerulea</i> | 3,7% (n=5) | 20,0% (n=1) | 24,3% (n=33) | 60% (n=20) |
| <i>Egretta thula</i> | 1,5% (n=2) | - | 13,2% (n=18) | 77% (n=14) |
| <i>Eudocimus ruber</i> | 0,7% (n=1) | - | 11,8% (n=16) | 100 (n=16) |
| <i>Fregata magnificens</i> | 21,3% (n=29) | 44,8% (n=13) | 0,7% (n=1) | - |
| <i>Larus dominicanus</i> | 14% (n=19) | 73,68% (n=14) | 9,5% (n=13) | 53,8% (n=7) |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 1,5% (n=2) | - | - | - |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | - | - | 2,2% (n=3) | 66,6% (n=2) |
| Sternidae | 2,2% (n=3) | 66,67% (n=2) | 30,9% (n=42) | 50% (n=21) |

Ardea alba, *Ardea cocoi* e *Fregata magnificens* foram as espécies que mais praticaram o comportamento de cleptoparasitismo (Tabela 1; Fig. 5). As taxas de ataques entre elas foram semelhantes ($\chi^2=1,75$; g.l.=2; $p=0,4169$) assim como as taxas de sucesso ($\chi^2=3,1$; g.l.=2; $p=0,2163$). Sternidae e *Egretta caerulea* foram os principais alvos de ataque, com taxas semelhantes entre elas ($\chi^2=1,08$; g.l.=1; $p=0,3556$).

Ataques intra-específicos foram observados em *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber*, Sternidae e *Larus dominicanus*, no entanto,

quando comparados aos interespecíficos foram menos frequentes ($\chi^2 = 90,6$; g.l.=8; $p < 0,0001$, $n=136$; Fig. 6).

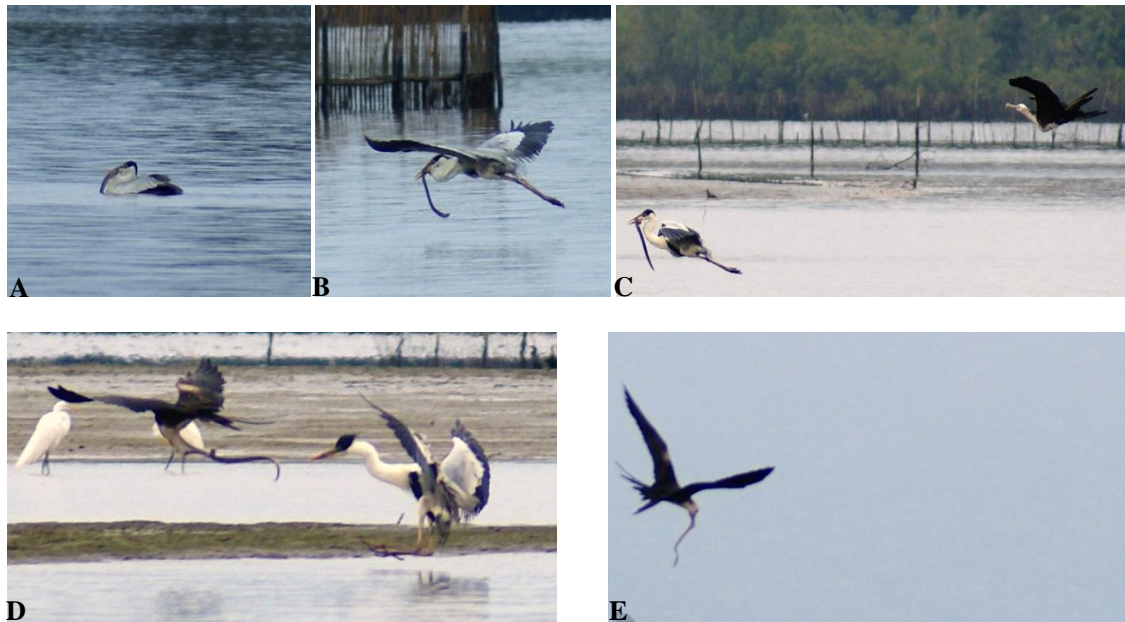


Figura 5. Sequência de comportamento cleptoparasita entre *Ardea cocoi* e *Fregata magnificens* registrada em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. A. *Ardea cocoi* roubou a presa da *Fregata magnificens*; B. *Ardea cocoi* voou para o baixio para engolir a presa; C. *Fregata magnificens* roubada perseguiu *Ardea cocoi*; D. *Ardea cocoi* pousando no baixio e *Fregata magnificens* roubando o alimento; E. *Fregata magnificens* retoma o voo com a presa no bico, engolindo-a posteriormente.

Mesmo não tendo sido quantificado, foi observado que o tamanho do item alimentar aparentemente influenciou na chance do indivíduo ser cleptoparasitado, pois o tempo de mandibulação foi inversamente proporcional ao tamanho do alimento, o que facilitou o ataque.

Ardea alba quando cleptoparasitava um indivíduo menor podia ser cleptoparasitada por co-específico. Houve um caso em que um trinta-réis perdeu um peixe em voo por estar sendo perseguido por uma *Larus dominicanus*. Nesta ocasião, uma *Ardea alba* e um *Ardea cocoi* identificaram o recurso assim que ele caiu ao solo e deslocaram-se em voo para pegar o alimento, embora, *Ardea alba* tenha chegado a frente permitiu que *Ardea cocoi* se alimentasse do peixe. Em outra ocasião *Fregata magnificens* perseguiu em voo um *Larus dominicanus*, no qual a primeira posicionou-

se logo abaixo e bico a porção ventral da segunda que perdeu o equilíbrio e soltou o peixe. Em uma ocasião de ataque de *Ardea alba* a *Egretta caerulea* esta última defendeu se pousando entre outras espécies o que evitou o sucesso do ataque.

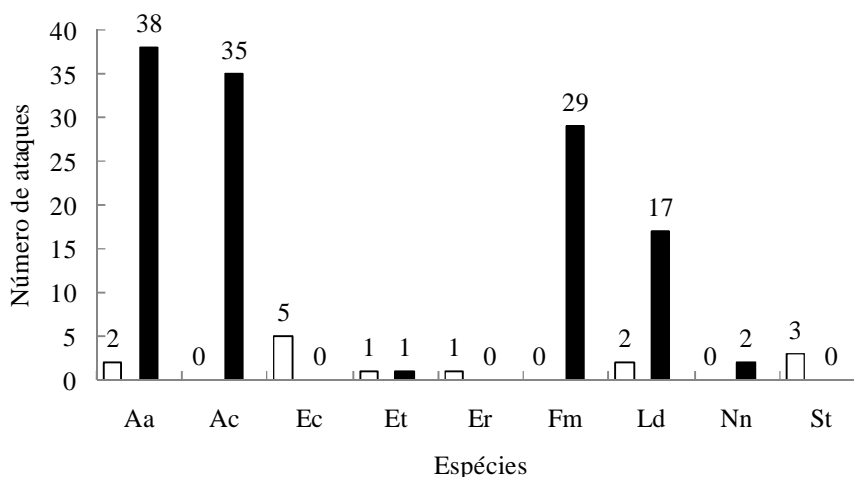


Figura 6. Comparação das freqüências de ataques intra-específicos (branco) e interespecíficos (preto) por espécie de aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. Aa (*Ardea alba*), Ac (*Ardea cocoi*), Ec (*Egretta caerulea*), Et (*Egretta thula*), Er (*Eudocimus ruber*), Fm (*Fregata magnificens*), Ld (*Larus dominicanus*), Nn (*Nycticorax nycticorax*), St (*Sternidae*).

O forrageio de *Ardea cocoi* é visual e não tátil como as outras espécies encontradas no baixio. Isto foi verificado numa oportunidade em que um grupo de *Egretta caerulea* disputava um peixe e ao avistar o agrupamento *Ardea cocoi* se aproximou expulsando as espécies menores e se alimentou do peixe deixado no solo. Uma nova estratégia na obtenção de recurso por *Ardea cocoi* pode ser documentada.

Ao avistar um bando de *Phalacrocorax brasilianus* que pescava, *Ardea cocoi* deixou o baixio e sobrevoou com vocalizações e tentativas de pouso sobre a água (Fig. 7) simulando ataques até que um animal soltasse a presa e assim capturando a mesma na superfície da água. Quando o sucesso não ocorria, *Ardea cocoi* continuava perseguindo *Phalacrocorax brasilianus*, sobrevoando ou se deslocando na beira do manguezal. As investidas eram insistentes enquanto ocorriam as pescas em bando (para pesca em bando, ver Bartholomew Jr., 1942; Oliveira, 2005). No momento do

sucesso da captura, *Ardea cocoi* se deslocava com o peixe no bico até o baixio ou ao mangue próximo para se alimentar.



Figura 7. Cleptoparasitismo entre *Ardea cocoi* sobre *Phalacrocorax brasilianus* registrado em 2007 em frente ao Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo, onde *Ardea cocoi* sobrevoa um bando de *Phalacrocorax brasilianus* em atividade de (A) e em seguida captura uma presa (B).

As estratégias utilizadas por *Ardea cocoi* nas investidas cleptoparasitas variaram segundo as espécies. Com *Egretta thula*, *Egretta caerulea* e *Ardea alba*, houve aproximação em vôo, tanto por trás como lateral, com ou sem vocalização. Com *Larus dominicanus* ocorreu perseguição contínua até a obtenção do recurso que era transportado pela espécie perseguida. Nas ocasiões em que *Ardea cocoi* não obteve sucesso, permaneceu na área e manteve distância, podendo voltar a investir no alvo. Permaneceu no novo local quando o roubo ocorreu sobre outro indivíduo.

Quando houve disputa de recurso entre *Ardea cocoi* e *Ardea alba* sobre uma espécie ainda de menor porte, *Ardea cocoi* sempre foi bem sucedida. Esta espécie foi a única que patrulhou a área, deslocando-se entre outras espécies e nas margens do baixio, sempre com as asas próximas ao corpo, pescoço ereto e passos lentos (Fig. 8).

Todas as espécies que obtiveram o sucesso durante o roubo permaneceram nos locais do evento. Nos casos de insucesso alguns indivíduos retornaram para o local de origem. Em relação aos alvos do ataque, os mesmos continuaram a atividade de forrageio na área em que foram atacados.



Figura 8. Comportamento de patrulhamento de *Ardea cocoi* registrado em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Marés x cleptoparasitismo

As diferenças observadas na frequência de ataques por espécie nas diferentes marés foram significativas (Fig. 9). Do mesmo modo ocorreram diferenças significativas quando foi comparado o número de ataques totais nas marés de sizígia e quadratura ($\chi^2=28,2$; g.l.=1; $p=0,0001$; $n=136$).

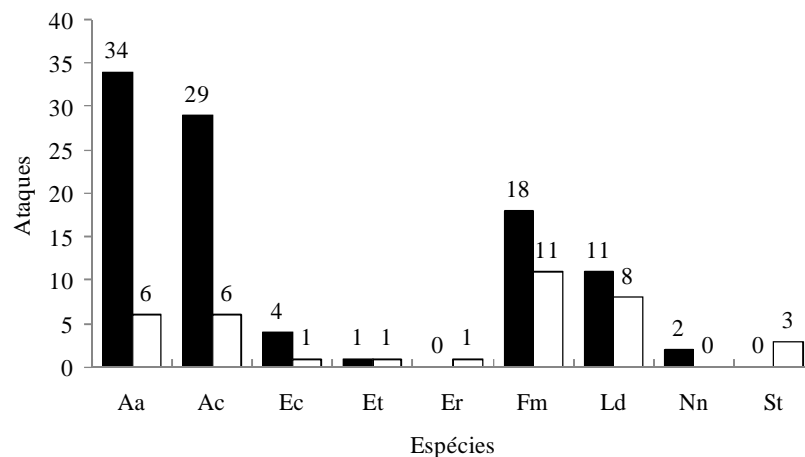


Figura 9. Comparação entre as frequências de ataques cleptoparasitas por espécie de aves aquáticas nas marés de quadratura (branco) e sizígia (preto) registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. Aa (*Ardea alba*), Ac (*Ardea cocoi*), Ec (*Egretta caerulea*), Et (*Egretta thula*), Er (*Eudocimus ruber*), Fm (*Fregata magnificens*), Ld (*Larus dominicanus*), Nn (*Nycticorax nycticorax*), St (*Sternidae*).

Pluviosidade x cleptoparasitismo

Durante o referido ano a quantidade de chuvas foi 1701.9 mm com variação de temperatura média mensal entre 17°C e 26,6°C. A média mensal de pluviosidade no ano de 2007 apresentou uma fraca correlação negativa com os ataques cleptoparasitas realizados pelas aves no Baixio do São Paulo Bagre ($r_s = -0,1228$; $p=0,7038$, Fig. 10).

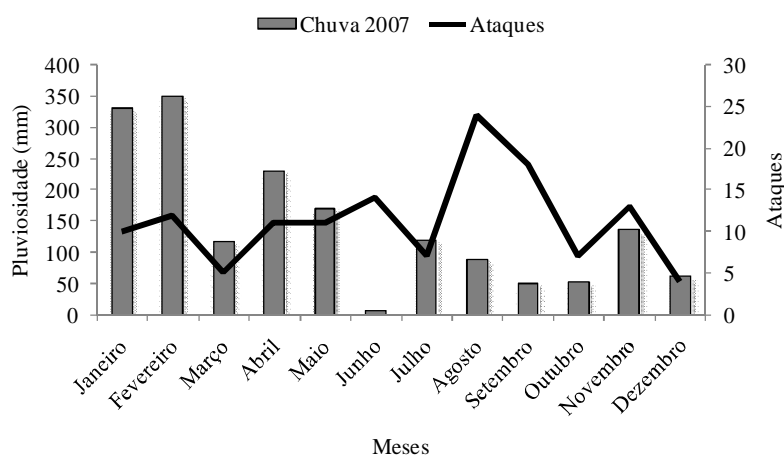


Figura 10. Frequência de ataques cleptoparasitas das aves aquáticas em relação à pluviosidade registrada em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Expulsões intra e interespecíficas

A tentativa de roubo ou então a escolha de forragear em uma área mais rica em recursos desencadearam comportamentos de defesa como as expulsões intra-específicas e interespecíficas (Tab. 2). Os comportamentos característicos da expulsão foram à perseguição por terra ou ar com ou sem vocalização.

As expulsões intra-específicas relacionadas ao cleptoparasitismo e sítio de alimentação de *Ardea alba* (Fig. 11a) foram precedidas de vôo com ou sem vocalização. Quando próxima do co-específico podia pousar e se isso ocorresse, saltar em direção ao indivíduo alvo, vocalizando ou não, para roubar a presa. A partir destas tentativas de cleptoparasitismo, o indivíduo alvo podia se deslocar em espaços curtos (saltos) afastando se temporariamente ou então deixando definitivamente o local. Nas ocasiões em que o oponente não deixava o local com facilidade havia perseguição aérea com investidas a bicadas sempre nas costas. O vôo sobre o baixio tinha uma altura média de 1 metro a 1,5 metros do solo. *Ardea alba* foi a que mais expulsou

quando comparada as outras espécies de aves e a sua maior frequência de expulsão está entre seus co-específicos.

Tabela 2. Frequências das expulsões e frequências relativas intra e interespecíficas em relação à execução do comportamento durante o período de alimentação das aves aquáticas registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

| Espécies | Frequência de expulsão (%) (n=377) | Frequência relativa intra-específica (%) (n=247) | Frequência relativa interespecífica (%) (n=130) |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| <i>Ardea alba</i> | 45,88% (173) | 78,03% (135) | 21,96% (38) |
| <i>Ardea cocoi</i> | 24,93% (94) | 27,65% (26) | 72,34% (68) |
| <i>Egretta caerulea</i> | 20,68% (78) | 89,74% (70) | 10,25% (8) |
| <i>Egretta thula</i> | 5,57% (21) | 52,38% (11) | 47,61% (10) |
| <i>Fregata magnificens</i> | 1,06 % (4) | 50% (2) | 50% (2) |
| <i>Larus dominicanus</i> | 0,53% (2) | 100% (2) | - |
| <i>Nyctanassa violacea</i> | 0,26% (1) | - | 100% (1) |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 0,53% (2) | - | 100% (2) |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 0,26% (1) | - | 100% (1) |
| <i>Platalea ajaja</i> | 0,26% (1) | 100% (1) | - |

Ardea cocoi foi a segunda espécie em expulsões (Tab. 2; Fig. 11b), no entanto a maior frequência esteve associada a outras espécies (Tab. 2; Fig. 11c). Quando iniciava a perseguição sobre outra espécie, desloca-se em vôos curtos intercalados com pouso, semelhante a saltos ou então avança em vôo contínuo em direção à vítima, podendo ou não vocalizar. Quando *Ardea cocoi* expulsava *Fregata magnificens* dos córregos ou das margens do baixio, saltava para cima e podia estar ou não vocalizando. Nestas ocasiões foi possível notar o comportamento de patrulhamento do *Ardea cocoi* na área, isto é, ela permanecia se deslocando lentamente entre as espécies e as margens do baixio e dos córregos principal e de escoamento.

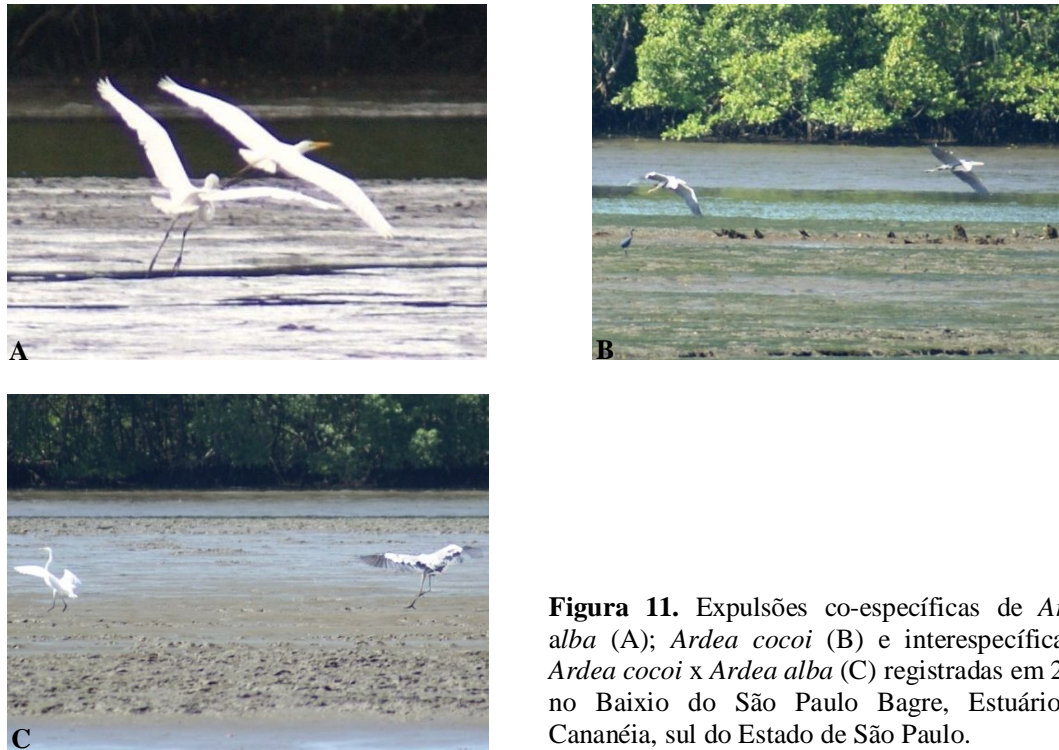


Figura 11. Expulsões co-específicas de *Ardea alba* (A); *Ardea cocoi* (B) e interespecífica de *Ardea cocoi* x *Ardea alba* (C) registradas em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Estratégia de acompanhamento

Foi observada outra interação chamada de estratégia de acompanhamento. Esta estratégia foi computada quando um indivíduo (acompanhante) seguiu outro indivíduo que procurava alimento (batedor) (cf. Parks & Bressler, 1963; Meyerriechs & Nellis, 1967; Leck, 1971) sem qualquer interação agonística ou roubo de alimento. O indivíduo acompanhante aumentou a sua chance de captura devido ao forrageio do batedor sem, no entanto prejudicar a captura daquele (Fig. 12).

Oito espécies utilizaram esta estratégia (*Ardea alba*, *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber*, *Fregata magnificens*, *Larus dominicanus* e Sternidae; Tab. 3) e a diferença deste comportamento entre as espécies foi significativa ($\chi^2=129,3$; g.l.=7; $p<0,0001$). *Ardea alba* e *Ardea cocoi* estiveram presentes em 70% das ocorrências, no entanto, a relação batedor-acompanhante parece independente do tamanho da espécie.

Phalacrocorax brasilianus e Sternidae forragearam entre os córregos que se tornavam evidentes durante a maré vazante e às margens do baixio. Desta maneira se

tornaram alvos de cleptoparasitismo e da estratégia de acompanhamento. *Rynchops niger* foi a única espécie que não apareceu em nenhuma das estratégias. Estas mesmas espécies e também *Larus dominicanus*, utilizaram a área para as atividades de manutenção e repouso, usando os cercos e o solo como substrato.



Figura 12. Estratégia de acompanhamento entre *Egretta caerulea* (acompanhante) e *Eudocimus ruber* (batedor) registrada em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. Em (A) *Egretta caerulea* se aproxima do grupo de *Eudocimus ruber* e em (B) *Egretta caerulea* observa os movimentos de revolvimento do lodo por *Eudocimus ruber*.

Tabela 3. Frequência das espécies de aves aquáticas enquanto acompanhante e batedora na estratégia de acompanhamento registrada em 2007 no Baixio do São Paulo Bagre, Estuário Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

| Espécies | Frequência de acompanhante (%; n=58) | Frequência batedora (%; n=58) |
|----------------------------------|---|----------------------------------|
| <i>Ardea alba</i> | 25,9 (15) | 6,9 (4) |
| <i>Ardea cocoi</i> | 44,8 (26) | - |
| <i>Egretta caerulea</i> | 1,7 (1) | 12,1 (7) |
| <i>Egretta thula</i> | 6,9 (4) | 12,1 (7) |
| <i>Eudocimus ruber</i> | 1,7 (1) | 5,2 (3) |
| <i>Fregata magnificens</i> | 12,1 (7) | 8,6 (5) |
| <i>Larus dominicanus</i> | 1,7 (1) | 6,9 (4) |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | - | 25,8 (15) |
| <i>Platalea ajaja</i> | - | 6,9 (4) |
| Sternidae | 5,2 (3) | 15,5 (9) |

DISCUSSÃO

No Baixio do São Paulo Bagre existe uma grande concentração de aves, pois esta área é um local de alimentação que agrega diferentes espécies. Além da disponibilidade, qualidade, quantidade e visibilidade de itens alimentares, a

concentração de indivíduos é uma das condições que facilitam a evolução do cleptoparasitismo (Brockmann & Barnard, 1979).

As garças *Ardea alba* e *Ardea cocoi* e, *Fregata magnificens* foram as espécies que mais se destacaram em ataques cleptoparasitas, sendo os ataques interespecíficos os mais frequentes (correspondendo a mais de 50% dos ataques entre as espécies estudadas). Garrido *et al.* (2002) afirmaram que este tipo de ataque é incomum e a maior frequência está entre os intra-específicos. Contudo, ataques interespecíficos envolvendo garças já foram detectados no Estuário Yaquina, Oregon (Bayer, 1985) e na Reserva Ecológica de Bolsa Chica, Califórnia (Collins, 2006), demonstrando que este comportamento pode ser um padrão entre as aves de grande porte em regiões litorâneas.

Uma característica comum a *Ardea alba* e *Ardea cocoi* é o fato de serem as maiores espécies a ocuparem o baixio (85-102 cm e 97-127 cm respectivamente; Hancock & Kushlan, 1984). O domínio de *Ardea cocoi* sobre as demais espécies pode ser justificado se levar em consideração que um animal de porte maior se impõe fisicamente sobre um indivíduo menor, forçando-o a regurgitar ou soltar uma presa. Por outro lado, um indivíduo menor tende a ser mais ágil, o que pode facilitar as manobras de escape (Brockman & Barnard, 1979; Willson & Marston, 2002). Assim, quando consideradas todas as interações cleptoparasitas observadas no baixio, a diferença de tamanho entre as duas espécies não foi grande o suficiente para que a possível agilidade seja o diferencial. Neste caso, é provável que o porte físico passe a ser o preponderante.

Resultados semelhantes foram detectados por Bent (1938) em *Corvus* sp. que dominou *Circus cyaneus* para roubar um rato e foi dominado por *Caracara plancus*, que é maior e igualmente ágil. Outro resultado semelhante ocorreu em uma pradaria na Flórida, onde a espécie de maior porte, *Buteo jamaicensis*, dominou *Circus cyaneus* que por sua vez dominou *Falco columbarius* tendo sido concluído que esta sucessão de interação foi determinada pelo tamanho corporal das espécies envolvidas (Paulson, 1985). Este tipo de tendência já havia sido relatado para garças por Kushlan (1978), que demonstrou que a tendência para roubar depende do tamanho, ou seja, aves

maiores têm maior probabilidade de sucesso, mas também grande gasto energético. Já para as aves menores faltam vítimas potenciais. Diante deste panorama entre tamanho da ave e o sucesso em encontros interespecíficos os estudos de Kushlan (1978) evidenciaram que as aves maiores serão as vitoriosas e as menores as perdedoras.

Assim sendo, é possível inferir que relações de porte físico sejam freqüentemente utilizadas por aves de tal forma que as de maior porte possam se impor sobre as de menor porte, numa melhoria da eficiência de obtenção de alimento. Entretanto, esta relação não deve ser tratada como uma regra, pois em interações com aves de ordens diferentes, nem sempre são as maiores que se beneficiam, mas sim as mais ágeis (Jesus *et al.*, 2004; Moralez-Silva & Monteiro-Filho, no prelo).

O comportamento de patrulhamento de *Ardea cocoi* no Baixio do São Paulo Bagre assemelhou-se ao do *Jabiru mycteria* que também patrulhou uma área na qual observava quem capturava uma presa, para então se aproximar caminhando muito rápido ou voando em direção ao indivíduo com a presa, roubando-a em seguida. Em outras ocasiões, perseguiu em vôo o indivíduo com a presa até que a mesma caísse no solo e ele pudesse capturá-la (Orias, 2000). O territorialismo de *Ardea cocoi* já foi mencionado por Willard (1985) e este comportamento também já foi visto em outros baixios na região de Cananéia (observação pessoal; Bruno Sayão Aguiar e Emmanuel Moralez-Silva, comunicação pessoal).

Ardea alba atacou tanto quanto *Ardea cocoi* no Baixio do São Paulo Bagre, no entanto, seu sucesso foi menor o que pode estar associado ao seu menor porte ou então à maior agressividade de *Ardea cocoi*, como concluiu González (1996). Esta agressividade fica mais evidente quando foi verificado que em Llanos na Venezuela *Ardea cocoi* esteve entre as espécies mais freqüentemente associadas com o comportamento cleptoparasita, inclusive atacando o *Jabiru mycteria* considerado maior que ela (González, 1996). Kushlan (1978) também verificou que *Ardea alba* e *Ardea herodias* estiveram envolvidas em cleptoparasitismo em Everglades, sul da Flórida, sendo que a última cleptoparasitou todas as outras espécies menores. Desta forma infere-se que dentre as espécies do baixio do São Paulo Bagre *Ardea cocoi* é a mais agressiva.

Entre *Fregata magnificens*, a idade também pode ser um fator relacionado ao sucesso do roubo como relatam Gochfeld & Burger (1981) e Giliardi (1994) em ocasiões onde os indivíduos adultos obtiveram mais sucesso que os sub-adultos. No entanto, neste tipo de interação, os jovens também poderiam se beneficiar como o que foi relatado para *Caracara plancus* no México, onde os juvenis dominaram os adultos, provavelmente pelas prolongadas relações familiares (Rodriguez-Estrella & Rivera-Rodriguez, 1992). Sendo assim, o comportamento de um indivíduo cleptoparasita dependerá da habilidade de reconhecer a vítima em potencial.

Fatores que também podem contribuir para o cleptoparasitismo são o tamanho dos itens alimentares, isto é, as aves que carregam itens alimentares maiores foram mais propensas a ataques do que as que carregam itens alimentares menores. Isto se deve ao fato de que o item alimentar deve ser grande o suficiente para compensar a energia gasta durante o ataque (Steele & Hockey 1995). Kushlan (1978b) também observou em Everglades, sul da Flórida que as principais vítimas de roubos foram aquelas aves que necessitaram de um tempo mais longo para mandibulação, pelo fato da presa ser grande ou então por possuir mecanismos de defesas especiais.

Indivíduos que capturavam presas pequenas as engoliam rapidamente podendo assim evitar os ataques como é o caso de *Larus cachinnans* em Tarnów, no sul da Polônia, onde a diminuição no tempo de mandibulação e conseqüente ingestão rápida de pequenos preás atenuaram o potencial tempo de ataque, reduzindo desta forma a taxa de cleptoparasitismo (Skórka & Wójcik, 2007). Garrido *et al.* (2002) verificaram que *Bubulcus ibis* tentou roubar muito mais itens alimentares ≥ 2 cm do que < 2 cm, justificando que as presas maiores foram mais facilmente detectadas e as presas menores requerem um menor tempo de mandibulação pela vítima o que torna o roubo mais difícil. Por outro lado, as vítimas tentaram defender seu alimento, o que exige maior esforço do cleptoparasita, que só será recompensado se a presa for grande (Garrido *et al.*, 2002). O roubo de presas em muitos casos é caracterizado por um alto custo energético e uma taxa baixa de sucesso (Dunn, 1973), mas para Garrido *et al.* (2002) é uma estratégia que pode estabelecer status social entre os indivíduos.

As espécies que cleptoparasitaram no Baixio do São Paulo Bagre, em especial as garças grandes *Ardea alba* e *Ardea cocoi*, foram eficientes em capturar seu próprio alimento na ausência das espécies menores, corroborando os dados de Brzozad *et al.* (2004). Apesar de Garrido *et al.* (2002) considerarem que o cleptoparasitismo não é uma estratégia especializada de alimentação, os dados obtidos no Baixio do São Paulo Bagre vão contra este pensamento e a favor do que foi proposto por Stilmann *et al.* (1997), que verificaram que o cleptoparasitismo deve otimizar as taxas de ingestão alimentar. Isto foi verificado em Cananéia quando o baixio ficou exposto e *Ardea cocoi* e *Ardea alba* diminuíram a busca pelo recurso por si só, por mais que os baixios da região estuarino-lagunar de Iguape – Cananéia sejam ricos em crustáceos, poliquetas e moluscos (Varoli & Souza, 1990). Com base nesta informação e na abundância das espécies (Capítulo 1 desta tese), o Baixio do São Paulo Bagre provavelmente fornece recurso suficiente para as aves. Mais uma evidência disso é a presença de cercos fixos, artefatos artesanais de pesca comuns na região, que são colocados em áreas de baixios com alta produtividade. Apoiando ainda este fato Aguiar (2008) verificou que no Baixio do Brocuanha, também no estuário de Cananéia, a cerca de 5 km do Baixio do São Paulo Bagre *Ardea alba* e *Ardea cocoi* foram aptas a capturar o seu próprio alimento mesmo que fossem presas pequenas, no entanto, ambas as espécies reduziram a taxa de captura quando o baixio ficou exposto, lançando mão do comportamento cleptoparasita sobre espécies menores como *Egretta thula*, *Phalacrocorax brasilianus* e principalmente *Egretta caerulea*. Brockman & Barnard (1979) já tinham documentado a pirataria de *Ardea alba*, *Mycteria americana*, *Eudocimus albus* sobre *Egretta caerulea* e Clark *et al.* (1989) verificaram que esta espécie também foi vítima de um falconídeo, *Cambarus diogenes* no México. Particularmente para a região de Cananéia, essa alta taxa de ataques sobre *Egretta caerulea* pode também estar vinculada a sua alta abundância (Capítulo 1 desta tese), ampla distribuição em toda área (Capítulo 2 desta tese) e ao pequeno porte, justificativas também apresentadas por (Morales-Silva, 2008) para o Baixio do Brocuanha na mesma região.

Papakostas *et al.* (2005) mostraram que a atividade de alimentação das garças em estuários geralmente é afetada pela variação da maré. Esta interferência também foi detectada no Estuário de Cananéia onde durante a maré de quadratura a área do baixio que fica exposta é menor e conseqüentemente menor é o número de aves que a ocupam, ao contrário do que acontece na maré de sizígia (Capítulos 1 e 2 desta tese). Esta oscilação da exposição do baixio onde existe a diminuição da área para exploração do recurso atenua a chance das aves em capturarem as presas enterradas no solo lodoso. Como o cleptoparasitismo também está relacionado à disponibilidade e ao tamanho da presa, as maiores tentativas ocorrerão nas marés de sizígia onde a chance de capturar ou então roubar uma presa vantajosa é maior. Soma-se a isso, o grande número de aves que utilizam o baixio durante esta maré (Capítulos 1 e 2 desta tese) que aumenta as opções do uso deste comportamento.

Aguiar (2008) observou que quando o Baixio do Brocuanha fica exposto *Ardea alba* e *Ardea cocoi* diminuem o forrageio solitário e aumentam os ataques cleptoparasitas. Isto se deve ao fato de ambas as espécies capturarem sua presa sob lâmina d'água. Outro fator que pode ser levado em consideração é que quanto maior a área de exposição, maior é a vulnerabilidade das presas encontradas nos baixios, como, por exemplo, o siri azul (*Callinectes sapidus*), os caranguejos chama-maré (*Uca* sp.) e xantideo (*Eurythium* sp.), os peixes parati (*Mugil* sp.), muçum (*Synbranchus marmoratus*), perca listrada (*Morone saxatilis*), perca branca (*Morone chrysops*), entre outras (Figueiredo & Menezes, 2000; Olmos *et al.* 2001; Maccarone & Brzorad, 2005).

Em Cananéia foi verificado que os ataques cleptoparasitas não estiveram correlacionados com as chuvas, o que não corrobora diretamente com as observações de Bovino & Burt (1979) no Tennessee, onde as condições climáticas afetaram o sucesso de forrageio de *Ardea herodias*. Ainda, segundo os mesmos autores, a temperatura e o vento não influenciaram no forrageio de *Ardea herodias*, porém a ondulação da superfície da água afetada pelo vento reduziu significativamente os acertos. A maior frequência de tentativas de obtenção de alimento e sucesso de captura

ocorreu em dias nublados e não em dias ensolarados ou chuvosos já que o reflexo na superfície da água pode reduzir a capacidade das garças avistarem os peixes (Bovino & Burt, 1979). Se estes fatores também tivessem sido avaliados no estuário de Cananéia seria provável que ocorresse semelhanças.

Extrapolando o que foi observado por Bovino & Burt (1979) para a área agora estudada, existe a probabilidade de que no período de baixa pluviosidade também tenha ocorrido uma maior taxa de captura por parte dos ardeídeos. Seguindo esta linha de raciocínio, com a maior taxa de captura de peixes aumenta a probabilidade desses predadores serem cleptoparasitados o que tenderia a elevar a taxa de ataque cleptoparasita sob as mesmas condições. Por outro lado, em períodos de maior pluviosidade a taxa de captura dos ardeídeos tende a ser mais baixa (Bovino & Burt, 1979) e conseqüentemente o investimento do cleptoparasitismo poderá diminuir, o que aparentemente ocorreu em Cananéia.

As expulsões provavelmente estiveram correlacionadas com a defesa da área para a exploração do recurso ou diretamente contra o cleptoparasitismo, já que o baixio se caracteriza como um sítio de alimentação. Este comportamento de expulsão entre co-específicos foi alto entre a *Ardea alba*, *Egretta thula* e *Egretta caerulea* o que pode ser explicado por um possível estabelecimento de estrutura social entre os indivíduos dominantes no grupo que busca recursos. Moralez-Silva (2008) sugere em seus estudos com a *Egretta caerulea* no Baixio do Brocuanha também em Cananéia, que esse comportamento territorial esteja relacionado a algum parâmetro alimentar e que a pressão de intrusos, ou ainda a territorialidade possa estar relacionada à defesa de áreas que apresentem maior disponibilidade de presas.

A estratégia de acompanhamento observada no Baixio do São Paulo Bagre é uma associação já relatada por Russel (1978) para garças e colhereiros na qual uma espécie segue a outra e aumenta a eficiência do forrageio através da exploração de presas agitadas pela atividade de forrageio de outras espécies consideradas como batedoras. Segundo Davis & Jackson (2007) esta atividade pode conduzir ao roubo de presa, direcionando ao cleptoparasitismo, conforme os seus estudos na Ilha Sanibel (Flórida) entre *Catoptrophorus semipalmatus* e *Eudocimus albus*. Apesar disso,

Kushlan (1978) considerou esta associação como sendo do tipo comensal já que *Egretta caerulea* usou os movimentos de *Eudocimus albus* para aumentar o número de presas capturadas, porém não aumentando o custo energético no forrageio de *Eudocimus albus*. Russel (1978) também considerou como comensal este tipo de interação entre *Ardea alba*, *Egretta thula* (espécies acompanhantes) e o *Platalea ajaja* (batedor). Nestes casos as espécies batedoras revolvem o substrato facilitando a captura de presas por outras espécies (Kushlan, 1978; Davies, 1985).

De forma semelhante, a estratégia de acompanhamento detectada no Baixio do São Paulo Bagre, a qual foi muito utilizada por *Ardea cocoi*, está aqui sendo considerada como uma relação do tipo comensal (cf. Odum & Barret, 2007; Begon *et al.*, 2006) onde o acompanhante é beneficiado pelo forrageio do batedor sem, no entanto, trazer-lhe aparente prejuízo.

Este tipo de associação não é incomum, pois já foi relatado para outros ciconiformes; *Egretta thula*, *Ardea alba* e *Egretta tricolor* com *Lophodytes cucullatus* (Christman, 1957; Parks & Bressler, 1963; Emlen & Ambrose, 1970), *Ardea alba*, *Egretta thula* e *Egretta garzetta* com Phalacrocoracidae (cormorões) (Christman, 1957; Fraser, 1974; Bennett & Smithson, 2001), *Egretta garzetta* com *Platalea alba* (Reynolds, 1965), *Egretta thula*, *Ardea alba* com *Bulbucus ibis* (Rice, 1954; Caldwell, 1956), Alcedinidae (Martim-pescadores) forrageiam próximo a *Egretta thula*, *Egretta tricolor* e *Ardea alba* (Parks & Bressler, 1963; Meyerriecks & Nellis, 1967), Podicipedidae (mergulhões) associados com *Egretta thula*, *Egretta tricolor* (Mueller *et al.* 1972).

A intensidade da relação comensal varia desde o casual ao altamente dependente, mas em nenhum caso é obrigatório. O sucesso da alimentação comensal depende das condições do habitat e deve ser mais utilizada quando a quantidade de presas é baixa (Blaker, 1969; Siegfried, 1971), no entanto, a taxa de sucesso de alimentação não aumenta necessariamente devido a alimentação comensal (Siegfried, 1971). Em Cananéia a quantidade de presas no baixio provavelmente não é tão baixa que leve a esta associação, mas sim a provável facilidade em aumentar a chance de captura de presas, sem a busca ativa no substrato. Esta associação já foi relatada por

Oliveira (2005) no Parque São Lourenço em Curitiba (PR) entre *Egretta thula* e *Phalacrocorax brasilianus*, onde a primeira margeava o lago capturando as presas que eram removidas ou atordoadas pela espécie batedora.

Russel (1978) observou em seus estudos que espécies maiores foram mais beneficiadas as menores quando acompanhantes. O pesquisador atribuiu esta diferença a um estado de dominância interespecífica, entretanto em Cananéia os dados não confirmaram esta inferência, pois espécies menores acompanharam as espécies maiores e também foram beneficiadas.

Assim, por tudo o que foi exposto, ficou evidente que os regimes de marés interferem no comportamento de cleptoparasitismo, no entanto, os dados de pluviosidade não foram fortes o suficiente para permitir fazer inferências em relação a sua provável influência. É provável que outros fatores abióticos como vento, salinidade, cobertura do céu (nuvens) possam em conjunto interferir neste comportamento.

Dentre as espécies que foram monitoradas no Baixio do São Paulo Bagre durante o ano de 2007, *Ardea cocoi* foi a que mais se destacou tanto na atividade cleptoparasita quanto na atividade de acompanhamento. É possível que este destaque esteja relacionado ao seu tamanho e habilidade em dominar outras espécies menores. Sendo assim, ficou evidente que na comunidade de aves do Baixio do São Paulo Bagre *Ardea cocoi* foi a espécie mais oportunista que utilizou área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, B. S. 2008. Territorialismo e cleptoparasitismo no forrageio da garça-branca-grande (*Ardea alba*) e do maguari (*Ardea cocoi*) no estuário de Cananéia, estado de São Paulo. *Monografia de conclusão de curso de Biologia*. Universidade Estadual Paulista, São Vicente, São Paulo, 43 p.
- AMAT, J. 1990. Food usurpation by waterfowl and waders. *Wildfowl*, 41: 107-116.
- AYRES, M.; AYRES, M. Jr.; AYRES, D. L. & Santos, A. A. S. 2007. BioStat aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém/PA. Versão 5.0. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/>> Acesso em: 05 de maio de 2008.
- BARTHOLOMEW JR., G. A. (1942). The fishing activities of double-crested cormorants on San Francisco Bay. *Condor*, 44: 13:21.
- BATTLE, P. F.; POOT, M.; WIERSMA, P.; GORDON, C.; NTIAMOA-BAIDU, Y & PIERSSMA, T. 2003. Social foraging by water birds in Shallow Coastal Lagoons in Ghana. *Waterbirds*, 26 (1): 26-34.
- BAYER, R. D. 1985. Interactions between great blue herons and gulls. *Wilson Bull.*, 97 (4): 538-541.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2006. *Ecology from individuals to ecosystems*. Fourth edition. Blackwell Publishing Ltd. 759p.
- BENT, A. C. 1938. *Life histories of North American birds of prey*. Order Falconiformes (part 2). U.S. Natl. Mus. Bull. 170.
- BENNETT, J. & SMITHSON, W. S. 2001. Feeding associations between snowy egrets and red-breasted mergansers. *Waterbirds* 24: 125-128.
- BOVINO, R. R. & BURTT, E. H. JR. 1979. Weather-depend foraging of great blue heron (*Ardea herodias*). *Auk*, 96: 628-630.
- BLAKER, D. 1969. Behaviour of the cattle egret *Ardeola ibis*. *Ostrich* 40: 75-129.
- BROOM, M. & RUXTON, G. D. 2003. Evolutionarily stable kleptoparasitism: consequences of different prey types. *Behavioral Ecology* 14 (1): 23-33.
- BROCKMANN, H. J. & BARNARD, C. J. 1979. Kleptoparasitism in birds. *Animal Behaviour*, 27: 487-514.

- BRZORAD, J. N.; MACCARONE, A. D. & CONLEY, K. J. (2004). Foraging energetics of great egrets and snowy egrets. *Journal Field Ornithology*, 75 (3): 266–280.
- CALDWELL, D. K. 1956. American Egret feeding with cattle. *Wilson Buletin*, 1: 68-74.
- CALDWELL, G. S. 1980. Underlying benefits of foraging aggression in egrets. *Ecology*, 61 (4): 996-997.
- CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES METEREOLÓGICAS (CIIAGRO). Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline>. Acessado em: fev.2008
- COLLINS, C. T. 2006. Interspecific kleptoparasitism of elegant terns by snowy egrets. *Waterbirds* 29 (3): 401-404.
- CUNHA-LIGNON, M. 2005. Ecologia de maguezais: desenvolvimento espaço temporal no sistema costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo, Brasil. *Tese de doutorado*. Universidade de São Paulo – Instituto Oceanográfico. São Paulo.
- CHRISTMAN, G. M. 1957. Some interspecific relations in the feeding of estuarine birds. *Condor*, 59 (5): 343.
- CLARK, W. S.; BLOOM, P. H. & OLIPHANT, L. W. 1989. Aplomado falcon steals prey from little blue heron. *Journal of Field Ornithology*, 60 (3): 380-381.
- DAJOZ, R. 2005. *Princípios de ecologia*. 7ª Ed. – Porto Alegre: Artmed, 520 p.
- DAVIES, W. E. Jr. 1985. Foraging white-faced herons follows Australian whitw ibis. *Colonial Waterbirds*, 8: 129-134.
- DAVIS, W. E. JR. & JACKSON, J. A. 2007. Willets kleptoparasitize and use white ibis as “beaters”. *The Wilson Journal of Ornithology*, 119 (4): 758–760.
- DOMINGUEZ, J. 2002. Kleptoparasitism by black-headed gulls *Larus ridibundus* on black-tailed godwits *Limosa limosa*. *Ardeola*, 49 (1): 87-90.
- DUBOIS, F.; GIRALDEAU, L. A. & GRANT, J. W. A. 2003. Resource defense in a group-foraging context. *Behavioral Ecology*, 14 (1): 2–9.
- DUNN, E. K. 1973. Robbing behavior of roseate terns. *Auk*, 90: 641-651.

- EMLEN, S. T. & AMBROSE, H. W. 1970. Feeding interactions of snowy egrets and red-breasted mergansers. *Auk*, 87: 164-165.
- ERWIN, R. M. 1983. Feeding habitats of nesting wading birds: spatial use and social influences. *Auk*, 100 (4): 960-970.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 2000. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. VI. Teleostei, (5): 116p.
- FRASER, W. 1974. Feeding association between little egret and reed cormorant. *Ostrich*, 45: 262.
- GARRIDO, J. R.; SARASA, C. G. & FERNANDEZ-CRUZ, M. 2002. Intraspecific kleptoparasitism in the cattle egret. *Journal Field Ornithology*, 73 (2): 185–190.
- GILARDI, J. D. 1994. Great frigate bird kleptoparasitism: sex-specific host choice and age-related proficiency. *Condor*, 96: 987-993.
- GOCHFELD, M. & BURGER, J. 1981. Age-related differences in piracy of frigatebirds from laughing gulls. *Condor*, 83: 79-82.
- GONZÁLEZ J. A. 1996. Kleptoparasitism in mixed-species foraging flocks of wading birds during the late dry season in the Llanos of Venezuela. *Waterbirds*, 19 (2): 226-231.
- GOSS-CUSTARD, J. D.; CAYFORD, J. T. & LEA, S. G. 1999. Vigilance during food handling by oystercatchers *Haematopus ostralegus* reduces the chances of losing prey to kleptoparasites. *Ibis*, 141 (3): 368-376.
- HAMILTON, I. M. 2002. Kleptoparasitism and the distribution of unequal competitors. *Behavioral Ecology*, 13 (2): 260–267.
- HANCOCK, J. & KUSHLAN, J. 1984. *The Herons Handbook*. Harper and Row, New York, New York, 288p.
- JESUS, S.; CASIMIRO, M. L. L. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2004. Comportamento cleptoparasita de *Pitangus sulphuratus* (Tyrannidae). Resumo de Congresso. *XII Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau-SC. p.250.
- KUSHLAN, J. A. 1978. Commensalism in the little blue heron. *Auk*, 95: 677-681.

- KUSHLAN, J. A. 1978b. Nonrigorous foraging by robbing egrets. *Ecology*, 59 (4): 649-653.
- KUSHLAN, J. A. 1981. Resource use strategies of wading birds. *Wilson Bulletin*, 93 (2): 145-163.
- KUSHLAN, J. A. 1986. Responses of wading birds to seasonally fluctuating water levels: strategies and their limits. *Colonial Waterbirds*, 9: 155-162.
- KREBS, J. R. & DAVIES, N. B. 1993. *An Introduction to Behavioural Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- LEHNER, P. N. 1996. *Handbook of ethological methods*. (2 ed.) Cambridge University Press, Cambridge, 628p.
- MACCARONE, A. D. & BRZORAD, J. N. 2005. Foraging microhabitat selection by wading birds in a tidal estuary, with implications for conservation. *Waterbirds*, 28 (3): 383-391.
- MARTIN, P. & BATESON, P. 1993. *Measuring Behaviour: an introductory guide*. Cambridge, Cambridge University Press.
- MASTER, T. 1992. Composition, structure and dynamics of mixed-species foraging aggregations in a South New Jersey Salt Marsh. *Colonial Waterbirds*, 15 (1): 66-74.
- MEYERRIECKS, A. J. & NELLIS, D. W. 1967. Egrets serving as "beaters" for belted kingfishes. *Wilson Bulletin*, 79: 236-237.
- MORALEZ-SILVA, E. 2008. Comportamento social e territorialidade alimentar em *Egretta caerulea*, *Egretta caerulea* (L.). *Dissertação de mestrado em Psicobiologia*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN. 105 p.
- MORALEZ-SILVA, E. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. (no prelo). Kleptoparasitism of great kiskadee on little blue heron. *Waterbirds*.
- MORALEZ-SILVA, E.; OLIVEIRA, T. C. G. & MONTEIRO-FILHO, E. L. A. *Feeding behaviour of Ciconiiformes in South-eastern Brazil*. (submetido à *Waterbirds*).
- MUELLER, H. C.; BIBEN, M. G. & SEARS, H. F. 1972. Feeding interactions between pied-billed grebes and herons. *Auk*, 89: 190.

- NOVELLI, R. 1997. *Aves marinhas costeiras do Brasil: identificação e biologia*. Ed. Cinco Continentes, Porto Alegre, 92p.
- ODUM, E. & BARRET, G. W. 2007. *Fundamentos de ecologia*. 5ª ed., Thompson Learning, São Paulo, 612p.
- OLIVEIRA, T. C. G. 2005. Estudo comparativo das relações intra-específicas do *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) em Curitiba e no litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Dissertação de mestrado em Zoologia*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 86p.
- OLMOS, F.; SILVA E SILVA, R. & PRADO, A. 2001. Breeding season diet of scarlet ibises and little blue herons in a Brazilian Mangrove Swamp. *Waterbirds*, 24 (1): 50-57.
- ORIAS, J. V. 2000. *Tamaño poblacional, reproducción y habitat del jabiru (Jabiru mycteria) em el area de conservacion Tempisque, Costa Rica*. Ministerio del ambiente y energia (Area Conservacion Tempisque). Instituto Nacional de Biodiversidad, Organizacion para estudios tropicales y american Bird conservancy. San José.
- ORO D, 1996. Interspecific kleptoparasitism in Audouin's gull *Larus audouinii* at the Ebro Delta, northeast Spain: a behavioural response to low food availability. *Ibis* 138: 218–221.
- PAPAKOSTAS, G.; KAZANTZIDIS, S.; GOUTNER, V. & CHARALAMBIDOU, I. 2005. Factors affecting the foraging behavior of the squacco heron. *Waterbirds*, 28 (1): 28-34.
- PARKER, M. S. 1993. Opportunistic predation by a great blue heron on an American Dipper. *Wilson Bulletin*, 105(4): 698-699.
- PARKS, J. M. & BRESSLER, S. L. 1963. Observations of joint feeding activities of certain fish-eating birds. *Auk* 80: 198-199.
- PAULSON, D. R. 1985. The importance of open habitats to the occurrence of kleptoparasitism. *Auk*, 102: 637-639.
- REYNOLDS, J. 1965. Association between little egret and african spoonbill. *Brit. Birds*, 58: 468.
- RICE, D. W. 1954. Symbiotic feeding of snowy egrets with cattle. *Auk*, 71: 472 473.

- RODGERS, J. A. JR. 1983. Foraging behaviour of seven species of herons in Tampa Bay, Florida. *Colonial Waterbirds*, 6: 11-23.
- RODRIGUEZ-ESTRELLA, R. & RIVERA-RODRIGUEZ, L. 1992. Kleptoparasitism and other interactions of crested caracara in the cape region, Baja California, Mexico. *Journal Field Ornithology*, 63 (2): 177-180.
- RUSSEL, J. K. 1978. Effects of interspecific dominance among egrets commensally following roseate spoonbills. *Auk*, 95: 608-610.
- SIEGFRIED, W. R. 1971. Feeding association between *Podiceps ruficollis* and *Anas smithii*. *Ibis*, 113: 236-238.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912p.
- SHEALER D. A.; SPENDELOW, J. A.; HATFIELD, J. S. & NISBET, I. C. T. 2005. The adaptive significance of stealing in a marine bird and its relationship to parental quality. *Behavioral Ecology*, 16: 371-376.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MESQUITA, H. S. L. & CINTRÓN-MOLERO, G. 1990. The Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, 13 (2): 193-203.
- SKÓRKA, P. & WÓJCIK, J. D. 2007. Habitat utilization, feeding tactics and age related feeding efficiency in the caspian gull *Larus cachinnans*. *Journal Field Ornithology*, 149: 31-39.
- SMITH, J. P. 1995. Foraging sociability of nesting wading birds (Ciconiiformes) at Lake Okeechobee, Florida. *Wilson Bulletin*, 107 (3): 437-451.
- SQUIRES, J. R. 1998. Attempted kleptoparasitism of Ospreys by great blue herons. *Wilson Buletin.*, 110 (4), p. 560
- STEELE, W. K.; HOCKEY, P. A. R. 1995. Factors influencing rate and success of intraspecific kleptoparasitism among kelp gulls (*Larus dominicanus*). *Auk*, 112 (4): 847-859.
- STILMANN, R. A.; GOSS-CUSTARD, J. D. & CALDOW, R. W. G. (1997). Modelling interference from basic foraging behaviour. *The Journal of Animal Ecology*, 66 (5): 692-703.
- SUGUIO K. 1992. *Dicionário de Geologia Marinha*. Ed. T.A. Queiroz, São Paulo. 171 pp.

- VAROLI, F. M. F. & SOUZA, E. C. P. M. (1990). Macrofauna e biomassa microfitobentônica da região estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia (25° 00'S – 48° 00'W) São Paulo, Brasil. In *II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira – Estrutura, função e manejo*. Águas de Lindóia – SP. ACIESP 71 (2): 95-108.
- WILLARD, D. E. 1985. Comparative feeding ecology of twenty-two tropical piscivores. *Ornithol. Monogr.* 36: 788-797.
- WILLSON M. F. & MARSTON B. H. 2002. Fishing success of gulls at southeast Alaska smelt run. *Journal Field Ornithology*, 73: 91–96.

Capítulo 4 – Comportamentos de Ciconiiformes no Estuário de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil.

Resumo

O estudo do comportamento animal tem feito importantes contribuições para outras disciplinas, pois é uma ponte entre os aspectos moleculares e fisiológicos da biologia e da ecologia. Estudos descritivos produzem listas de similaridades e diferenças as quais podem ser usadas de diversas maneiras. A proposta deste trabalho foi realizar um levantamento na literatura dos comportamentos descritos, acrescentar dados de campo apresentando variações e novos comportamentos, quantificar e sistematizar os eventos comportamentais realizados pelas espécies das famílias Ardeidae e Threskiornithidae na região de Cananéia. Ao todo foram utilizados três comportamentos básicos com 42 padrões comportamentais associados dos quais 17 variações foram obtidas através das observações feitas em Cananéia. Não houve diferença significativa entre o número de padrões comportamentais em cada um dos três tipos de comportamentos estudados ($\chi^2 = 0,65$; g.l. = 2; $p = 0,72$). As categorias comportamentais de alimentação, manutenção e agonístico foram executadas pelos ardeídeos com frequências significativamente diferentes ($\chi^2 = 91,5$; g.l.= 2; $p \leq 0,0001$; $N=867$) sendo que a atividade de alimentação (79%) foi a mais freqüente para todas as espécies seguida de manutenção (12%) e agonístico (9%). Com base nos comportamentos das espécies foi possível obter uma matriz retangular fundamentada em presença (1) e ausência (0) das variações comportamentais observadas para cada espécie e em seguida foi obtido um dendrograma onde foi possível verificar o agrupamento das espécies com base nestes comportamentos. O dendrograma associa em ramos separados os representantes das respectivas famílias e dentro da família Ardeidae, separa os gêneros de tal forma que de um lado são agrupadas as espécies do gênero *Ardea* e de outro, *Egretta*. Comparando o dendrograma obtido com o disponível em literatura foi verificado que o comportamento animal é uma ferramenta importante, visto que quando comparados a dados de DNA hibridizado, foi verificado o mesmo agrupamento entre as espécies.

Palavras-chave: estuário, Ardeidae, Threskiornithidae, filogenia, comportamento

INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento animal é uma ponte entre os aspectos moleculares e fisiológicos da biologia e da ecologia. É a ligação entre os organismos e o ambiente e, entre o sistema nervoso e o ecossistema. O comportamento é uma das propriedades mais importantes da vida animal, pois tem um papel fundamental nas adaptações das funções biológicas (Snowdon, 1999).

Estudos descritivos produzem listas de similaridades e diferenças as quais podem ser usadas de diversas maneiras. As similaridades podem resultar em homologias filogenéticas e deste modo proporcionar uma visão geral dos maiores taxa baseada no repertório comportamental. As diferenças entre espécies resultariam de divergências evolucionárias e permitiriam levantar questões sobre os seus diferentes significados adaptativos (Mock, 1978).

A etologia da Família Ardeidae na América do Norte não tinha sido sistematizada até o trabalho de Meyerriecks (1960) mesmo que a literatura descritiva dos Ciconiformes fosse vasta e longa (Mock, 1978). A ampla gama de literatura pode estar relacionada ao fato dos ciconiformes possuírem várias características como diferenças interespecíficas no tamanho, uso do habitat, sociabilidade, distribuição, respostas sazonais a pressões ambientais e uso de estratégias para obtenção de recurso em locais de alimentação em ambientes aquáticos (Kushlan, 1981).

Trabalhos descritivos com considerável detalhamento dos comportamentos executados foram realizados para *Ardea cinerea* (Verwey, 1930; Baerends & Van Der Cingel, 1962; Milstein *et al.*, 1970), *Ardea herodias* (Cottrille & Cottrille, 1958; Meyerriecks, 1960; Mock, 1976a), *Ardea alba* (Wiese, 1976; Mock, 1976b), *Hydranassa tricolor* (Rodgers, 1977), *Bulbulcus ibis* (Blaker, 1969a; Lancaster, 1960) e *Butorides striatus* (Meyerriecks, 1960), ao passo que estudos de descrições preliminares foram realizados para *Ardea melanocephala* (North, 1963), *Ardea purpurea* (Tomlinson, 1974), *Egretta garzetta* (Blaker, 1969b), *Egretta thula* (Meyerriecks, 1960; 1962b), *Dichromanassa rufescens* (Meyerriecks, 1960; 1962b), *Nycticorax nycticorax* (Noble *et al.*, 1938; Allen & Mangels, 1940; Meyerriecks, 1962b; Voisin, 1970; Nelson, 1975), *Nyctanassa violacea* (Meyerriecks, 1962b),

Cochlearius cochlearius (Mock, 1975), *Botaurus stellaris* (Portielje, 1926) e *Ixobrychus exilis* (Weller, 1961).

Os ciconiformes são conhecidos por partilhar recursos alimentares usando diversos comportamentos de forrageamento (Meyerriecks, 1962) o que justifica a vasta literatura sobre o forrageio das espécies (Rechntizer, 1956; Kushlan, 1976; Kushlan, 1978a; Kushlan, 1978b; Kushlan, 1979; Rodgers, 1983; Willard, 1977; Kelly *et al.*, 2003), além de estudos sobre os comportamentos de manutenção (Maxwell & Putnam, 1968) e reprodutivos (Mock, 1976; Mock, 1978). Com base nestes conhecimentos, estudos filogenéticos baseados em características comportamentais foram desenvolvidos por Hughes (1996) que propôs uma nova filogenia para Cuculidae; Mckitrick (1992) que gerou detalhes sobre cuidado parental; Borowik & McLennan (1999) que investigaram os padrões filogenéticos de cuidado parental para o gênero *Calidris*; Zyskowski & Prum (1999) que examinaram o comportamento de construção e os padrões na variação das estruturas de ninhos da família Furnariidae; e McCracken & Sheldon (1997) que agruparam as espécies de ciconiformes sob aspectos vocais.

Particularmente para o Brasil, os estudos sobre ciconiformes enfatizaram os comportamentos de forrageamento empregados por *Egretta thula*, *Ardea alba* e *Ardea cocoi*, onde foi analisada a profundidade local em relação ao comprimento das pernas, o que permitiu verificar a eficiência na captura dos alimentos (Barioni & Marcondes-Machado, 2006), os registros de 17 técnicas de alimentação para oito espécies de ciconiformes (Moralez-Silva *et al.*, submetido), o comportamento social e a utilização do habitat pela *Egretta caerulea* (Moralez-Silva, 2008), assim como o territorialismo e o cleptoparasitismo no forrageio de *Ardea alba* e *Ardea cocoi* (Aguiar, 2008), todos no estuário de Cananéia - SP e a abordagem de aspectos reprodutivos, índice de habitats e dieta de *Nyctanassa violacea* em Pontal do Sul – PR (Rechetelo *et al.*, 2006).

Assim, levando em consideração que a literatura disponível sobre estudos descritivos dos ciconiformes se concentra na América do Norte, a proposta deste trabalho foi realizar um levantamento de literatura, acrescentar dados de campo descrevendo novos comportamentos realizados por alguns ciconiformes na América do Sul e quantificar os eventos comportamentais das espécies da família Ardeidae e

Threskiornithidae na região de Cananéia. Desta forma, pretende-se testar a hipótese de que mesmo com a ampla distribuição de algumas espécies de ciconiformes, seus comportamentos, ou seja, os padrões motores devem ser semelhantes, independente do ambiente ocupado.

Assim como já foi realizado para o comportamento reprodutivo e sonoro, a proposta deste estudo é testar o quanto os comportamentos de manutenção, agonístico e alimentação (atividades motoras) podem ser utilizados como ferramenta para o potencial agrupamento filogenético das espécies envolvidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As observações comportamentais ocorreram entre janeiro de 2006 e dezembro de 2007 em períodos diurnos, variando das 7h às 18h durante dois dias por mês em 2006 e quatro dias em 2007. As visitas a campo foram mensais totalizando 360 horas de observações. Os locais de observações foram a Coroa de Leste, a desembocadura do Rio Olaria e o Baixio do São Paulo Bagre (Fig. 1).

A Coroa de Leste é um banco arenoso recente, localizado ao sul do Mar Pequeno, próximo à Baía de Trapandé. Este banco arenoso só permanece exposto com marés baixas. O Baixio do São Paulo Bagre localizado na porção sul da Ilha Comprida, também no Mar Pequeno, trata-se de uma área de sedimentação lodosa. O Rio Olaria está localizado na Ilha de Cananéia, próximo ao Morro São João, única elevação da ilha. É estreito e sinuoso sob forte influência de maré e possibilita a navegação quando a maré está alta. Nas suas margens são encontrados manguezais e a sua desembocadura sofreu modificações em razão de uma marina e de desembarque pesqueiro.

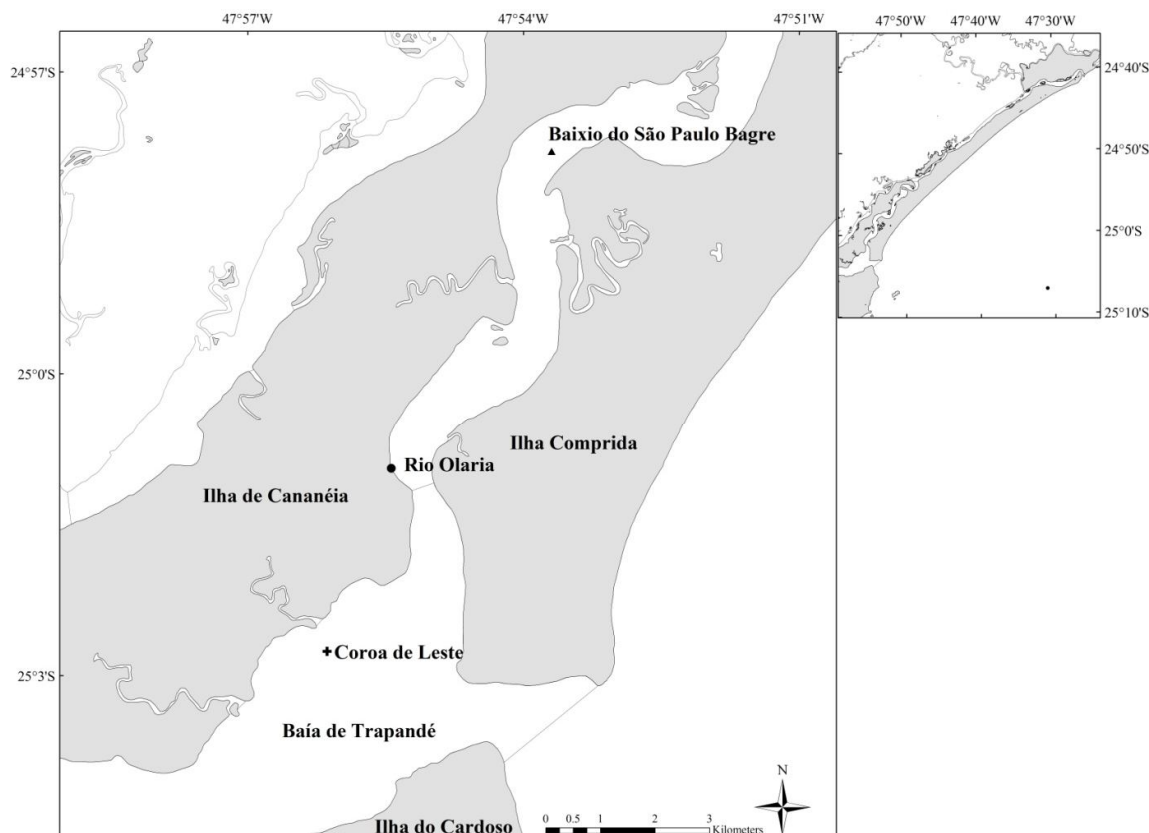


Figura 1. Localização das áreas de estudo durante o ano de 2006 e 2007: Ao sul, a Coroa de Leste (+), ao centro, o Rio Olaria (●) e ao norte, o Baixio do São Paulo Bagre (▲), Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Procedimentos

A partir de ponto fixo, as espécies de aves foram observadas a vista desarmada ou com auxílio de binóculo 10x50. Foram feitas capturas aleatórias de imagem com uma Filmadora Samsung Digital 1200X Zoom 30X modelo SC-DC 163 (45 min.), Sony Camcorder 8 Handycam 10x CCD-FX230BR (60 min.) e JVC 10mm (180 min.).

Para a descrição de novos comportamentos foi utilizado um misto de descrições funcionais e empíricas. O método de amostragem dos comportamentos foi o de animal focal (Altmann, 1974; Lehner, 1996) e para as quantificações foram utilizadas sessões de 2 minutos. As observações dos comportamentos foram feitas no campo e confirmadas posteriormente através das imagens capturadas durante as filmagens. As quantificações foram obtidas exclusivamente a partir das filmagens.

Para testar a frequência das ocorrências entre as categorias comportamentais foi utilizado o teste de χ^2 com nível de significância de 0,05.

Neste estudo, estão sendo consideradas apenas três grandes categorias comportamentais: 1) comportamento agonístico, que foi definido como qualquer comportamento associado a conflitos e lutas (*cf.* Scott, 1956); 2) comportamento de manutenção que foi definido como comportamentos relativos aos cuidados com o próprio corpo (*cf.* Maxwell & Putnam, 1968); e 3) comportamento alimentar que inclui todas as atividades relacionadas à procura, apreensão e deglutição das presas (*cf.* Maxwell & Putnam, 1968).

Após a descrição e quantificação dos comportamentos, foi possível elaborar uma matriz retangular com base na presença e ausência dos comportamentos, onde em um dos eixos estavam as espécies de ciconiformes estudadas nas áreas do estuário e no outro eixo os comportamentos observados. Com base nesta matriz foi feito uma análise de agrupamento com o programa FITOPAC 1.6 (Shepherd, 2006) pelo método de média de grupo (UPGMA), visando atestar se os comportamentos registrados permitem agrupar estas espécies de forma semelhante ao grau de parentesco estabelecido na filogenia a partir de DNA hibridizado (Fig. 2) apresentada por Sheldon (1987). Esta filogenia não possui todas as espécies estudadas no estuário de Cananéia e tão pouco, as espécies agora estudadas correspondem a todas as analisadas por Sheldon (1987), assim, em algumas ocasiões serão utilizadas as espécies aparentadas para fins de comparação com a análise de agrupamentos.

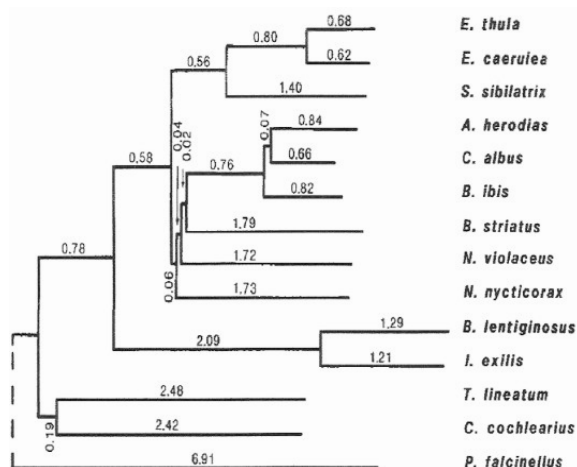


Figura 2. Filogenia de garças baseada em DNA hibridizado (Sheldon, 1987).

O método de UPGMA é um dos métodos mais indicados por estudos de avaliação de análise de agrupamento. Neste caso a distância (P, Q)-(R) é obtida a partir do valor médio de todas as distâncias entre (R) e (P, Q). Este método tem propriedades intermediárias e geralmente conserva o espaço de medição original, produzindo grupos menos compactos, mas evitando os efeitos mais extremos de encadeamento (Shepherd, 2006).

Entre todos os comportamentos registrados alguns deles já estavam disponíveis em literatura, a saber:

- Agonístico

- Postura ereta (Meyerriecks, 1960): Pescoço estirado verticalmente enquanto mantém a cabeça e o bico horizontalmente. Eriçamento das penas do pescoço, da cabeça e das escápulas. Abre o bico para vocalizar.
- Postura vertical (Wiese, 1976): extensão do pescoço, cabeça e bico fechado para cima numa linha reta formando um ângulo entre 45° e 50°. Esta exibição vertical ocorre principalmente durante disputas co-específicas relacionadas à alimentação e local para descanso. Pode existir ou não vocalização.
- Comportamento de atrevimento (Wiese, 1976): O corpo permanece em posição horizontal o pescoço é retraído em “S”. A plumagem fica eriçada inclusive as

da escápula. O bico é aberto e a ave vocaliza enquanto olha em direção ao intruso. Utilizada durante a defesa intraespecífica de território.

- Comportamento de extensão (Mock, 1976): De uma postura de descanso com todas as penas relaxadas, a ave ergue a cabeça e a balança suavemente com o bico fechado em postura vertical.
- Agitar ramos (Mock, 1976): a ave estende lentamente o pescoço, alcança um ramo com o bico e agita para os lados ou então para cima e para baixo. Não há vocalização.
- Elevar penacho (Mock, 1976): a ave ergue as penas da cabeça por poucos segundos e relaxa.
- Pescoço arqueado (Mock, 1976): a ave eriça as penas do pescoço e da cabeça rapidamente e curva o pescoço como um arco-íris com o bico fechado geralmente apontando na horizontal para baixo.
- Suplantar (Mock, 1976): a ave atacante voa em direção a outra ave, eriçando as penas da cabeça e emitindo sons. Normalmente, o atacante pouso no mesmo lugar há pouco desocupado pelo seu oponente e após um período relaxa a plumagem lentamente.
- Alerta (Mock, 1976): a ave estira completamente a cabeça para cima, com o bico fechado na horizontal e apontando em várias direções para localizar alguma perturbação. As penas ficam relaxadas, no entanto, algumas poucas podem se eriçar.
- Ataques sem dano (Mock, 1976): Perseguição aérea acompanhados de gritos de forte intensidade, porém sem nenhum dano. Resulta de alguma disputa.
- Asas estendidas (Moralez-Silva, 2008): o indivíduo mantém o corpo ereto, quase na vertical, com a cabeça e o pescoço estendidos e a cabeça alinhada com o pescoço ligeiramente levantada com as asas estiradas e próximas ao corpo, mantendo o bico fechado.

- Manutenção:

- Alisamento da plumagem (Maxwell & Putnam, 1968): comportamento utilizado para a organização das penas da superfície do corpo. É utilizado em quase todo o corpo, exceto na cabeça e a parte superior do pescoço que não podem ser alcançadas pelo bico. Os olhos são alternadamente abertos e fechados durante o processo. As penas do peito e o abdômen são alcançadas quando o pescoço é abaixado em um ângulo de 90° na postura empoleirada ficando o topo da cabeça quase paralelo ao chão. As aves mordiscam as penas com o bico e alisam as penas varrendo da base à ponta. Algumas pequenas penas podem sair durante o alisamento. O alisamento dos lados e abaixo das asas geralmente ocorre junto. Os alisamentos das penas traseiras e da cauda também são feitas com a ponta do bico.
- Arranhar (Maxwell & Putnam, 1968): as áreas da cabeça e do pescoço são atritadas diretamente com a perna sobre a cabeça em movimentos opostos.
- Sacudir (Maxwell & Putnam, 1968): as aves eriçam as penas de contorno e tremem vigorosamente enquanto movimentam rapidamente as asas para dentro e para fora.
- Estiramento (Maxwell & Putnam, 1968): estiramento das asas, direita ou esquerda. A ave troca o apoio do corpo sobre a direita ou esquerda mantendo a cabeça e o pescoço na postura empoleirada. A perna esquerda é erguida paralelamente até a região abdominal e o tarso-metatarso ficam declinados verticalmente. A extensão de uma asa para baixo e, afastada do corpo é seguida por uma extensão da perna de mesmo lado. O mesmo ocorre no procedimento oposto para a extensão da outra asa.
- Defecação (Maxwell & Putnam, 1968): a defecação pode ocorrer em vôo ou enquanto a ave está empoleirada, antes da partida ou imediatamente após o empoleiramento. A postura de defecação é assumida abaixando a parte traseira do corpo. As asas permanecem próximas ao corpo (fechadas), enquanto o tarso metatarso movimenta-se de uma posição vertical a quase horizontal.
- Descanso (Maxwell & Putnam, 1968): a ave permanece na postura empoleirada por um longo espaço de tempo sem movimento com exceção de algum torneamento de cabeça.

- Bocejo (Oliveira, 2005): a cabeça e o pescoço são aproximados ou afastados, em relação ao tronco; o maxilar e a mandíbula são afastados enquanto a cabeça está sendo movimentada para cima e posteriormente retorna à posição inicial, geralmente postura de descanso, podendo movimentar a cabeça lateralmente; o animal não vocaliza. As asas podem estar junto ao corpo ou distendidas, as pernas sempre alinhadas e as rectrizes variando o ângulo em relação ao ponto de apoio.

- Alimentação

- Imersão (Dickinson, 1947): a ave voa baixo acima da água, captura a presa na água, enquanto continua na direção do voo sem pairar.
- Forrageio visual (Sick, 1997): identificação da presa através da visão.
- Forrageio táctil (Meyerriecks, 1959): identificação da presa através de estratégias utilizando os pés ou bico.
- Andar devagar (Meyerriecks, 1960; Mock & Mock, 1980): a ave desloca-se lentamente espreitando a presa. Em média a ave desloca-se de 3 a 4 passos muito lentos por minuto.
- Golpe (Mock & Mock, 1980): o golpe é normalmente feito a partir do deslocamento da cabeça de uma altura média para uma baixa e é freqüentemente acompanhado por uma extensão rápida da asa, provavelmente para o equilíbrio. A maioria dos golpes resulta em uma submersão total da cabeça.
- Sondagem (*cf.* Frederick & Bildstein, 1992) ou Tatear (*cf.* Teixeira & Nacinovic, 2003): este comportamento consiste em sondar a superfície dura e seca do substrato com bicadas dirigidas ao mesmo ou então a ave mergulha o bico e tateia o alimento movendo a cabeça para da direita para a esquerda enquanto caminham com lentas passadas, capturando as presas com rápido golpe lateral.
- Cleptoparasitismo (*cf.* Brockmann & Barnard, 1979): roubo de comida ou pirataria de presa já obtida de um indivíduo por outro.
- Batedor (Cap. 3 desta tese): indivíduo que procura alimento.
- Acompanhante (Cap. 3 desta tese): indivíduo que segue um indivíduo batedor.

RESULTADOS

Além dos comportamentos já estabelecidos na literatura, foram descritos mais quatro variantes de comportamentos previamente descritos por outros autores e mais 11 comportamentos ainda não descritos na literatura para estas espécies.

- Agonístico

- Ameaça: a ave, com as penas da cabeça eriçadas, pode deslocar-se na direção do opositor ou então saltar com as patas parcialmente estiradas para frente, as asas afastadas do corpo e pescoço estirado na direção do oponente.
- Ataques com danos: nos ataques a ave salta com as asas afastadas ou então voa em direção ao oponente estirando o pescoço para frente e bicando a parte posterior do oponente. Nestas ocasiões pode ou não haver vocalizações.
- Advertência: a ave aproxima-se do co-específico frontalmente deslocando-se lentamente com o pescoço estirado para cima assim como o bico, asas próximas ao corpo, penas eriçadas, sem vocalização. Após alguns instantes, existe uma observação frontal de ambos os indivíduos ainda com o pescoço estirado, mas o bico na posição horizontal.
- Ataque frontal sem dano: a ave assume uma posição frontal em relação à outra, executa saltos com as asas afastadas do corpo, mas sem vocalizações.
- Fuga: a ave pode deslocar-se por terra ou ar. Em terra o pescoço tende a ficar estirado e direcionado para frente com as asas abertas; e pelo ar o pescoço permanece encolhido.
- Expulsão: a ave desloca-se pelo solo agitando as asas levemente, pescoço estirado e bico para frente em direção ao oponente, sem vocalização.

- Manutenção

- Descanso: foram detectadas duas variações. Variante 1 - pernas alinhadas, asas fechadas, pescoço em “s”, a cabeça pode permanecer próxima ao dorso que se caracteriza numa direção levemente oblíqua ou vertical e bico fechado na horizontal;

variante 2 - a ave mantém as pernas flexionadas, as asas fechadas e cabeça próxima ao dorso que permanece na horizontal.

- Remada de asas: pernas alinhadas levemente afastadas, dorso na horizontal, cabeça estirada pra frente no nível do dorso, bico fechado, afasta parcialmente as asas do corpo e movimenta-as de forma circular. Sacode o dorso ao final da execução.
- Defecar: detectada uma variação. Variante 1 - dorso oblíquo, as asas junto ao corpo e pescoço em “s”, bico para frente, pernas flexionadas e corpo pouco inclinado para frente.
- Beber água: com as pernas alinhadas e asas junto ao corpo, aproxima da água o bico entreaberto, ingerindo-a e em seguida movimenta a cabeça para os lados.
- Banho: mantém as pernas alinhadas, faz a passagem da cabeça pela água e ao erguê-la faz com que a água passe pela região dorsal do corpo enquanto movimenta o dorso em todas as direções e agita as asas. Ao final afasta as asas em relação ao corpo, movimenta-as e salta. Variante 1: de maneira semelhante arremessa a água somente por cima da cabeça a qual é movimentada lateralmente.

- Alimentação

- Perseguição em círculo: a ave executa uma perseguição circular atrás da potencial presa.
- Andar rápido: em média ocorrem 45 passos por minuto. A ave mantém o dorso oblíquo, movimento ritmado do pescoço e cabeça com o movimento das pernas, pescoço afastado do corpo, movimento da cabeça para os lados, bico fechado, asas fechadas.

Os padrões comportamentais registrados (N = 42) não apresentaram diferenças significativas entre a distribuição destes padrões entre agonismo, manutenção e alimentação ($\chi^2 = 0,65$; g.l. = 2; p = 0,72). De uma maneira geral os padrões comportamentais de alimentação, manutenção e agonístico executadas pelos ciconiformes no Baixio do São Paulo Bagre, na Coroa de Leste e na desembocadura do Rio Olaria tiveram frequências significativamente diferentes ($\chi^2 = 91,5$; g.l.= 2; p ≤

0,0001; N=867), sendo a alimentação o comportamento mais freqüente durante os períodos de maré baixa (Fig. 3). Quando a análise é feita por espécie, os padrões observados são semelhantes, com freqüências significativamente diferentes na maioria dos casos e a alimentação como o comportamento mais freqüente (Fig. 4).

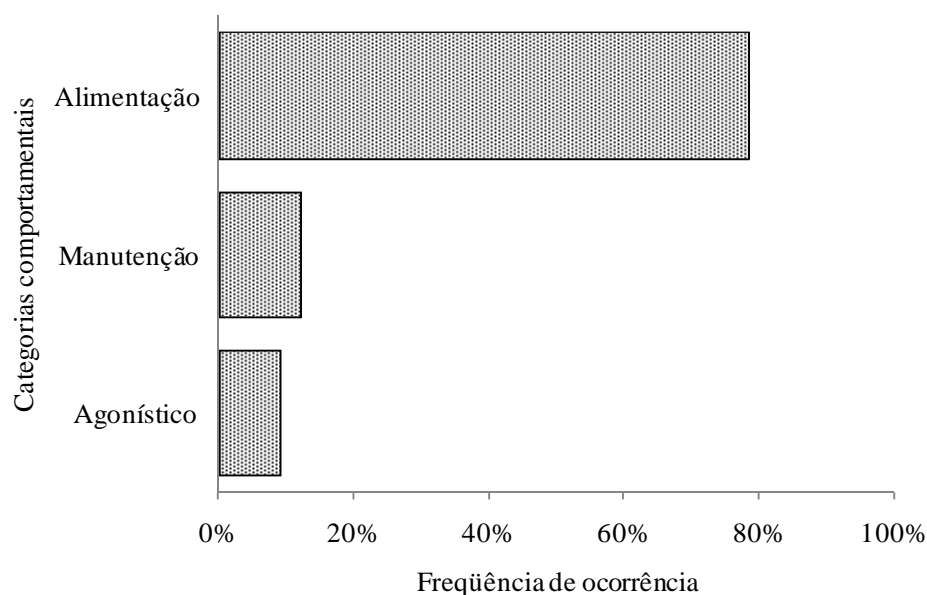


Figura 3. Freqüência total das categorias comportamentais (N=867) registradas em 2006 e 2007 pelas espécies de ciconiformes durante os períodos de maré baixa na Coroa de Leste, desembocadura do Rio Olaria e Baixio do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

Os comportamentos não ocorreram independentemente em todas as ocasiões observadas, pois enquanto a ave se alimentava, ela podia interagir de forma agonística e esporadicamente fazer a manutenção do corpo. Os comportamentos agonísticos ocorreram geralmente em virtude da ocupação de áreas de forrageio ou disputa direta por alimento. As aves maiores se deslocaram mais lentamente utilizando muito a estratégia de “caça passiva” ao contrário das menores. Adultos e jovens de *Eudocimus ruber* forragearam próximos. Essa aproximação não foi muito comum entre os jovens e adultos de *Egretta caerulea* no Baixio do São Paulo Bagre. Foi observado *Eudocimus ruber* pousado com *Phalacrocorax brasilianus* e *Egretta thula* nos galhos de árvores e *Egretta thula* pousada com *Egretta caerulea* e *Nycticorax nycticorax* no manguezal do Rio Olaria.

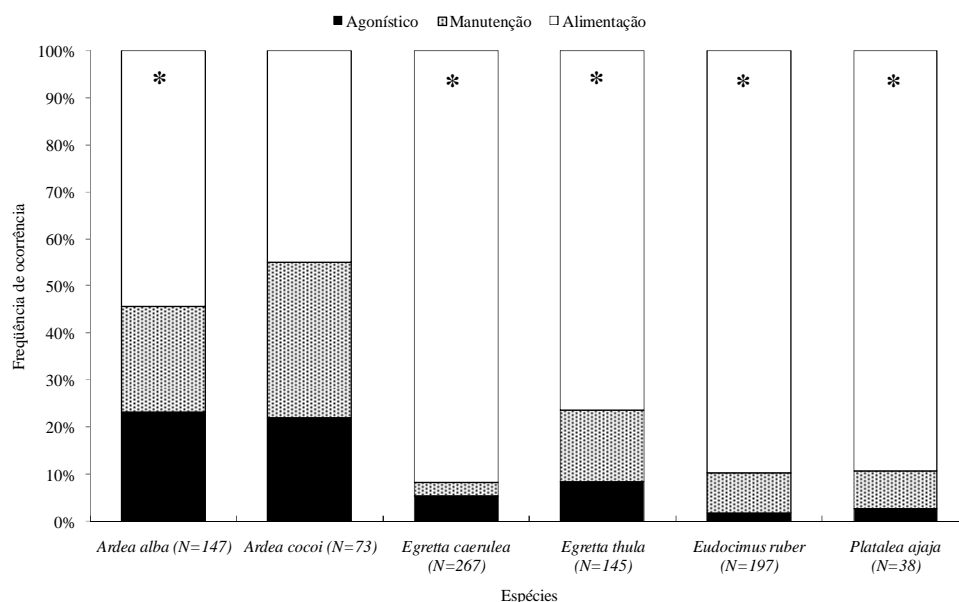


Figura 4. Frequências de ocorrências das categorias comportamentais executadas por seis espécies de ciconiformes em 2006 e 2007 durante os períodos de maré baixa na Coroa de Leste, desembocadura do Rio Olaria e Baixo do São Paulo Bagre, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. (*Valores significativos).

Enquanto *Ardea cocoi* e *Ardea alba* forragearam de forma passiva, *Egretta caerulea* e *Egretta thula* foram vistas em “andar rápido” e “andar devagar”. *Eudocimus ruber* e *Platalea ajaja* além de se deslocarem mais ativamente, também utilizaram seus bicos para detecção das presas. Embora não tenha sido quantificado, houve evidente substituição dos comportamentos de forrageio com a subida da maré tornando-se mais evidentes os comportamentos de manutenção.

Com base nos comportamentos das espécies foi possível obter uma matriz retangular fundamentada em presença (1) e ausência (0) dos comportamentos por espécie (Tab. 1) e em seguida foi obtido um dendograma (Fig. 5) onde foi possível verificar o agrupamento das espécies.

Tabela 1. Ausência (0) e presença (1) dos comportamentos de manutenção, alimentação e agonístico para seis espécies de ciconiformes registrados entre janeiro de 2006 e dezembro de 2007 no Baixo do São Paulo Bagre, Rio Olaria e Coroa de Leste, Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

| Comportamento/ Espécie | <i>Ardea Alba</i> | <i>Ardea cocoi</i> | <i>Egretta caerulea</i> | <i>Egretta thula</i> | <i>Eudocimus ruber</i> | <i>Platalea ajaja</i> |
|------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Agonístico | | | | | | |
| Postura vertical | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Postura ereta | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Comportamento de atrevimento | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Comportamento de extensão | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Agitar ramos | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Elevar penacho | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pescoço arqueado | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Suplantar | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Alerta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Advertência | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ataque sem dano | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Ataque frontal sem dano | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ataque com dano | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ameaça | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Asas estendidas | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Fuga | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Expulsão | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Manutenção | | | | | | |
| Alisamento da plumage | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Arranhar | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Sacudir | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Estiramento | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Defecar | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Defecar variante 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Descanso | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Descanso variante 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Descanso variante 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Beber água | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Remada das asas | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Banho | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Banho variante 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Bocejo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alimentação | | | | | | |
| Forrageio visual | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Forrageio tátil | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Forrageio por sondagem | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Andar devagar | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Andar rápido | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Golpe | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perseguição em círculo | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Imersão | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Cleptoparasitismo | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Acompanhante | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Batedor | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

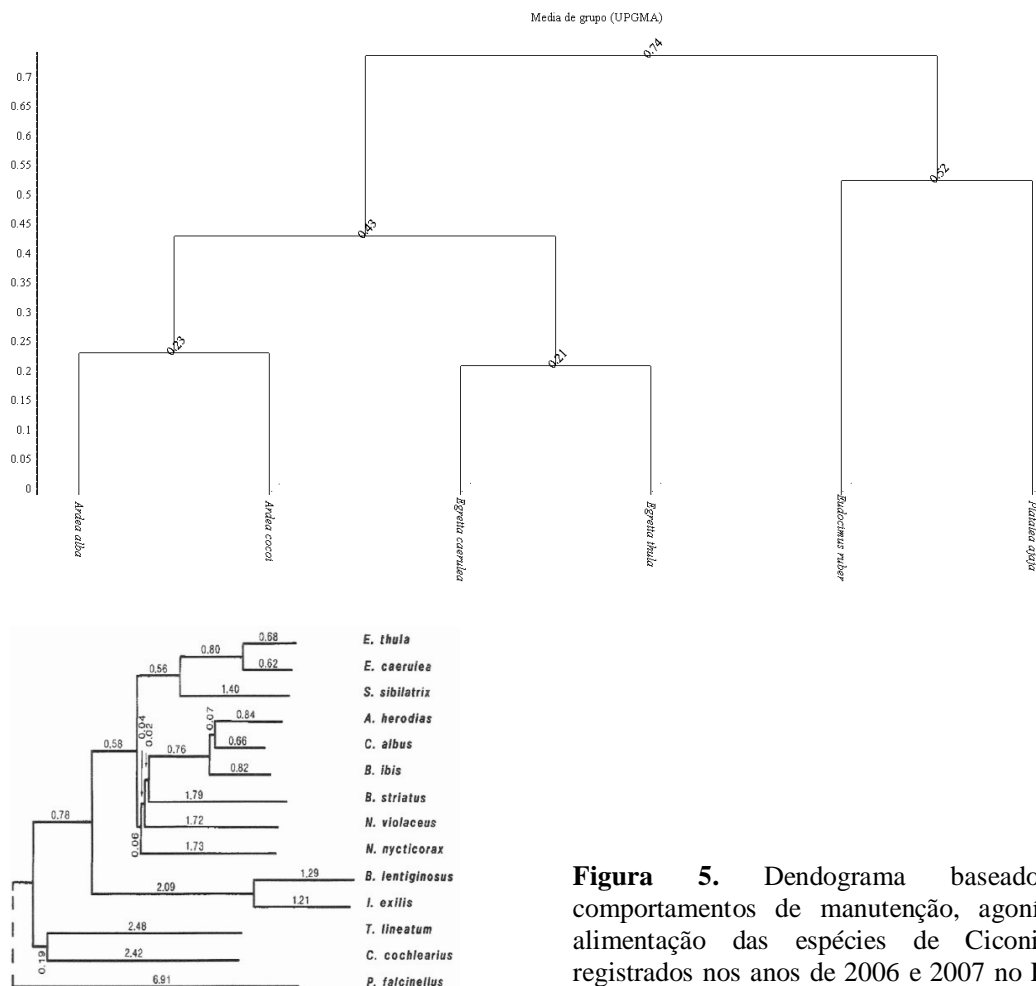


Figura 5. Dendrograma baseado nos comportamentos de manutenção, agonístico e alimentação das espécies de Ciconiiformes registrados nos anos de 2006 e 2007 no Estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo.

DISCUSSÃO

O estudo das espécies de Ardeidae e Threskiornithidae detectadas no Estuário de Cananéia permitiu visualizar o quanto é rico o repertório comportamental dos Ciconiiformes, através da quantidade de comportamentos que foram observados para cada uma das categorias de manutenção, agonismo e alimentação.

Foram observados 42 padrões comportamentais para os ciconiformes no Estuário de Cananéia, distribuídos entre as três grandes categorias. Com relação ao agonismo, dos 17 padrões observados, 12 foram semelhantes aos já registrados em literatura (Meyerriecks, 1960; Mock, 1976; Wiese, 1976 e Moralez-Silva, 2008); quanto à manutenção, dos 14 padrões comportamentais observados, seis foram similares aos dados de Maxwell & Putnam (1968); e para a alimentação, dos 11

padrões observados, nove já tinham sido descritos (Dickinson, 1947; Meyerriecks, 1960; Mock & Mock, 1980; Frederick & Bildstein, 1992; Teixeira & Nacinovic, 2003; Cap. 3 desta tese). Os trabalhos disponíveis não trazem quantificações dos padrões, apenas descrições o que impossibilita a comparação numérica das categorias de manutenção e agonística. Por outro lado, os padrões de alimentação corresponderam a praticamente ao dobro quando comparados ao estudo de Willard (1977) em Nova Jersey. Compilações baseadas em literaturas, realizadas por Kushlan (1981) e Kelly *et al.* (2003), documentaram 28 e 34 padrões respectivamente para as atividade de alimentação dos ciconiformes em diferentes sistemas naturais. A quantidade de padrões comportamentais observada na região do Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia correspondeu a 1/3 dos já descritos em literatura, evidenciando desta maneira a riqueza de comportamentos executados pelos ciconiformes nesta área em particular. Vale ressaltar que, os comportamentos não observados em Cananéia, não deixam necessariamente de ocorrer. Podem apenas estar ocorrendo com frequências muito baixas e, portanto não terem sido amostrados ou então não serem executados nas áreas de estudos escolhidas na região. Assim, os novos comportamentos e as variantes descritas não precisam necessariamente ocorrer apenas em Cananéia, pois muito provavelmente podem estar associadas ao ambiente ou então ao substrato em que as aves se encontravam no momento das observações.

A diferença não significativa da quantidade de comportamentos distribuídos entre os grupos estudados evidenciou uma uniformidade de execução destes comportamentos pela guilda das aves. Neste caso, ficou nítido que estas espécies usam o estuário durante as oscilações de maré particularmente para se alimentar.

Em relação às estratégias de forrageio, as técnicas tátil e visual utilizadas por *Egretta* e *Ardea* em Cananéia favoreceram a distância individual entre os indivíduos da mesma espécie (Cap. 2 desta tese) e isso tornou possível a observação da diferença na abundância entre estes dois grupos de forrageadores (Cap. 1 desta tese). Estas técnicas são fatores importantes a influenciar a intensidade de agressão, pois as aves que forrageiam visualmente podem detectar as suas presas em uma distância maior que as forrageadoras tácteis (Kalejta-Summers, 2002), portanto, estas aves que utilizam o

forrageio visual tendem a buscar o alimento solitariamente ou em pequenos grupos (Stinson, 1980).

Os comportamentos de andar devagar e o andar rápido empregados por *Ardea cocoi* e *Ardea alba*, *Egretta caerulea* e *Egretta thula*, são bastante conhecidos na literatura (Kushlan, 1976). A funcionalidade destes padrões é permitir que as aves examinem os itens alimentares assim como as áreas de interesse e também perturbem as presas facilitando a captura (Kushlan, 1981). Desta forma, as garças de grande porte tendem a movimentar-se lentamente, ficar com a cabeça parada em espreita e o pescoço curvo. Por outro lado, as garças menores se caracterizam pelo movimento constante correndo de um lado a outro (Barioni & Marcondes-Machado, 2006). A diferença entre um padrão e outro é que no segundo a ave não mantém uma rigidez de postura como no primeiro (Jenni, 1969). Sendo assim, é possível inferir que estes comportamentos sejam comuns ao repertório destas espécies, independente da área geográfica em que são observadas (Willard, 1977; Mock & Mock, 1980; Kushlan, 1981), portanto, por serem comportamentos amplamente difundidos entre os Ciconiiformes, é possível que tenham evoluído com o grupo.

Dentre as categorias, a alimentação foi a mais freqüente quando comparada às outras duas. Este resultado já era esperado visto que os dados foram obtidos em uma área de alimentação durante a maré baixa. No município de Santa Gertrudes (SP), Gussoni & Guaraldo (2006) concluíram que a alimentação também foi mais freqüente dentre as atividades realizadas por *Himantopus melanurus*, por mais que a lagoa seja considerada um sistema com pouca renovação ao contrário do estuário que é renovado a cada dia e a cada oscilação de maré. No entanto, Maxwell & Kale (1977) quando compararam as atividades de alimentação e manutenção nos períodos das 8h às 12h entre seis espécies de ardeídeos em “Riomar Island” na Flórida não obtiveram diferença significativa. Isto pode estar relacionado aos ambientes em que os trabalhos foram desenvolvidos, pois locais diferentes tendem a oferecer estímulos distintos para os animais.

Contudo, ficou evidenciado que entre as estratégias de alimentação as aves também gastaram energia em manutenção e conflitos, mesmo que em freqüências

menores. *Ardea cocoi* e *Ardea alba* gastaram cerca de 45% a 50% do tempo se alimentando, semelhante aos registros feitos por Brandman (1976 *apud* Mock & Mock, 1980) na Califórnia com *Ardea herodias*. As espécies menores como *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber* e *Platalea ajaja* empregaram cerca de 80% do tempo em busca de alimento. *Egretta thula* aparece entre as menores espécies e a que mais executou manutenção, mas este resultado pode estar sendo influenciado pelo fato desta espécie ser a mais abundante (Cap. 1 desta tese). Soma-se a isto o fato de também serem muito abundantes na desembocadura do Rio Olaria devido ao desembarque pesqueiro ocorrido no local (obs. pessoal). Nestas ocasiões, enquanto as aves aguardam o alimento, elas ficam pousadas sobre a marina ou então sobre palanques ou ainda sobre os barcos fazendo manutenção do corpo.

Ardea cocoi foi a única espécie que não apresentou diferença significativa entre a execução das três grandes categorias comportamentais. Talvez devido ao conjunto de estratégias como patrulhamento, cleptoparasitismo e forrageio visual que são estratégias utilizadas e que despendem menos tempo em procura ativa permitindo assim, maior cuidado com o corpo enquanto forrageiam, além de forçosamente aumentar os conflitos durante as tentativas de roubo do alimento (Cap. 3 desta tese). De uma maneira geral, as espécies maiores apresentaram cerca de 20% de comportamentos agressivos enquanto que, as menores, aproximadamente 10%. Os comportamentos agressivos dependem de fatores como densidade de indivíduos, métodos de forrageio e densidade e distribuição de presas (Recher & Recher, 1969). Outro fator é que o forrageio agregado torna as aves mais próximas umas as outras aumentando as interações sociais (Kushlan, 1978; Russel, 1978). Assim, a frequência equilibrada entre os padrões de manutenção, agonismo e alimentação de *Ardea alba* e *Ardea cocoi* quando comparada às outras espécies, ocorre pelo fato de investirem muito em cleptoparasitismo, ao contrário das demais espécies que investiram maior esforço na procura de alimento (Cap. 3 desta tese).

Embora tenha existido diferenças entre frequências nas categorias, a forma de execução dos comportamentos foi semelhante quando comparados à literatura disponível (Dickinson, 1947; Meyerriecks, 1960; Maxwell & Putnam, 1968; Wiese,

1976; Mock, 1976; Mock & Mock, 1980; Frederick & Bildstein, 1992; Teixeira & Nacinovic, 2003; Oliveira, 2005) o que pode estar refletindo aspectos da evolução destes comportamentos ao longo dos anos. Desta forma, um dos aspectos de maior interesse para a compreensão das particularidades das diversas formas comportamentais é o grau de fixação genética e suas peculiaridades na transmissão e manifestações. Neste sentido, De Quadros (2008) apresentou em seu estudo o comportamento de autolimpeza como característica evolutiva para mostrar a filogenia de Falconiformes afirmando que mais do que um estudo naturalístico o comportamento permite observar nuances específicas sobre a evolução as aves. Portanto, a maior ou menor habilidade nas formas de comportamentos transmitidas geneticamente, terá uma grande influência na evolução das mesmas (Haro, 1983). Sendo assim, o comportamento é um fenótipo individual ou grupal, pois é estabelecido geneticamente podendo refletir padrões evolutivos (Huntingford, 1990; McFarland, 1989; Alcock, 1993). Assim, o conjunto de comportamentos discutidos neste estudo e executados por cada uma das espécies no Estuário de Cananéia também permitiu visualizar o grau de parentesco e o agrupamento das diferentes espécies de forma semelhante ao proposto por Sheldon (1987) baseado na análise de DNA hibridizado.

Da mesma forma, os dados apresentados baseados em comportamentos no Estuário de Cananéia corroboraram com elementos morfológicos, comportamentais e genéticos (Cracraft, 1981; Sheldon *et al.*, 1995; Mccracken & Sheldon, 1998, Van Tuinen *et al.*, 2001) que refletiram de maneira semelhante a filogenia do grupo. Cada informação etológica disponível para este grupo pode ser potencialmente usada como uma ferramenta nos estudos de taxonomia e evolução conforme já havia sido sugerido por Kushlan (1976). Ou seja, a análise cuidadosa do comportamento dos ciconiformes é uma boa fonte de características que podem ser utilizadas como importantes ferramentas em estudos de filogenia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, J. 1993. *Animal Behaviour: an evolutionary approach*. 5^a ed. Sinauer Associates, Inc. 625 p.
- BARIONI, E. C. & MARCONDES-MACHADO, L. O. (2006). Hábitos alimentares de três espécies de Ardeídeos (aves) que habitam o lago do Parque Ecológico Hermógenes Leitão Filho em Campinas-SP. *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*, 2006, Ouro Preto, MG. p. 09.
- BOROWIK, O. A. & MCLENNAN, D. A. 1999. Phylogenetic patterns of parental care in calidridine sandpipers. *Auk*, 116 (4): 1107-1117.
- BROCKMANN, H. J. & BARNARD, C. J. 1979. Kleptoparasitism in birds. *Animal Behaviour*, 27: 487-514.
- BURGER, J. 1981. A Model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. *The Quarterly Review of Biology*, 56 (2): 143-167.
- CRACRAFT, J. 1981. Toward a phylogenetic classification of the recent birds of the world (class Aves). *Auk*, 98: 681-714.
- DE QUADROS, A. H. 2008. Filogenia de falconiformes (Aves) baseada em comportamento de autolimpeza. *Tese de doutorado*. Universidade de São Paulo. 193 p.
- DICKINSON, J. C. 1947. Unusual feeding habitats of certain herons. *Auk*, 64: 306. 307.
- GUSSONI, C. O. A. & GUARALDO, A. C. 2006. Comportamento de forrageamento do pernilongo-de-costas-brancas, *Himantopus melanurus* (Vieillot, 1817) (Aves:Recurvirostridae) em Santa Gertrudes, SP, Brasil. *Lundiana*, 7 (2) :149-150,
- HARO, A. 1983. *Introducción a la etologia*. Ed. Omega, S. A., Barcelona. 234 p.
- HUGHES, J. M. 1996. Phylogenetic analysis of the cuculidae (Aves, Cuculiformes) using behavioral and ecological characters. *Auk*, 113(1):10-22.
- JENNI, D. A. 1969. A study of the ecology of four species of herons during the breeding season at Lake Alice, Alachua County, Florida. *Ecol. Monogr.* 39: 245-270.

- KALEJTA-SUMMERS, B. 2002. Aggressive behaviour of migrant and resident waders at the Berg River estuary, South Africa. *Wader Study Group Bull.* 98: 25-29.
- KELLY, J. F.; GAWLIK, D. E. & KIECKBUSCH, D. K. (2003). An updated account of wading bird foraging behavior. *Wilson Bulletin*, 115 (1): 105-107.
- KUSHLAN, J. A. 1976. Feeding behavior of north american herons. *Auk*, 93: 86-94.
- KUSHLAN, J. A. 1979. Feeding ecology and prey selection in the White Ibis. *Condor*, 81: 376-389.
- KUSHLAN, J. A. 1978. Commensalism in the little blue heron. *Auk*, 95:677-681.
- KUSHLAN, J. A. 1981. Resource use strategies of wading birds. *Wilson Bulletin*, 93 (2): 145-163.
- MORENO, A. B.; LAGOS, A. R. & ALVES, M. A. S. 2004. Water depth selection during foraging and efficiency in prey capture by the egrets *Casmerodius albus* and *Egretta thula* (Aves, Ardeidae) in an urban lagoon in Rio de Janeiro State, Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 95 (1): 107-109.
- MCfARLAND, D. 1989. *Animal Behaviour. Psychobiology, Ethology and Evolution*. Ed. Longman Scientific & Technical. 576 p.
- MAXWELL, G. R. & PUTNAM, L. S. 1968. The maintenance behavior of the black-crowned night heron. *Wilson Bulletin*, 80 (4): 46-478.
- MAXWELL, G. R. & KALE, H. W. 1977. Maintenance and anti-insect behavior of six species of Ciconiiform birds in South Florida. *Condor*, 79: 51-55.
- MEYERRIECKS, A. J. 1959. Foot-stirring feeding behavior in herons. *Wilson Bulletin*, 71 (2) :153-158.
- MOCK, D. W. 1976. Pair-formation displays of the great blue heron. *Wilson Bulletin*, 88 (2): 185-376.
- MOCK, D. W. 1978. Pair-formation displays of the great egret. *Condor*, 80: 159-172.
- MORALEZ-SILVA, E. 2008. Comportamento social e territorialidade alimentar na garça-azul, *Egretta caerulea* (L.) *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN. 106 p.

- MCCRACKEN, K. G. & SHELDON, F. H. 1997. Avian vocalizations and phylogenetic signal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94 (8): 3833-3836.
- MCCRACKEN, K. G. & SHELDON, F. H. 1998. Molecular and osteological heron phylogenies: sources of incongruence. *Auk*, 115 (1): 127-141.
- MCKITRICK, M. C. 1992. Phylogenetic analysis of avian parental care. *Auk*, 109 (4): 828-846.
- RECHER, H. F. & RECHER, J. A. 1969. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Wilson Bulletin*, 81: 140-154.
- RODGERS JR., J. A. 1980. Little blue heron breeding behavior. *Auk*, 97 (2): 371-384.
- RUSSELL, J. K. 1978. Effects of interspecific dominance among egrets commensally following roseate spoonbills. *Auk*, 95: 608-610.
- SICH, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SCOTT, J. P. 1956. The analysis of social organization in animals. *Ecology* 37: 213-221.
- SHELDON, F. H. 1987. Phylogeny of herons estimated from DNA-DNA hybridization data. *Auk*, 104: 97-108.
- SHELDON, F. H.; MCCRACKEN, K. G. & STUEBING, K. D. 1995. Phylogenetic relationships of the zigzag heron (*Zebrilus undulatus*) and white-crested bittern (*Tigrionis leucolophus*) estimated by DNA-DNA hybridization. *Auk*, 112 (3): 672-679.
- SHEPHERD, G. J. 2006. FITOPAC 1.6. *Manual de usuário*. Departamento de Botânica, UNICAMP.
- SNOWDON, C. T. 1999. O significado da pesquisa em comportamento animal. *Estudos de Psicologia*, 4 (2): 365-373.
- STINSON, C. H. 1980. Flocking and predator avoidance: model of flocking and observations on the spatial dispersion of foraging winter shorebirds (Charadrii). *Oikos*, 34: 35-43.
- VAN TUINEN, M.; BUTVILL, D. B.; KIRSH, J. A. & HEDGES, S. B. 2001. Convergence and divergence in the evolution of aquatic birds. *Biological Sciences*, 268 (1474): 1345-1350.

- WIESE, J. H. 1976. Courtship and pair formation in the great egret. *Auk*, 93: 709-724.
- ZYSKOWSKI, K. & PRUM, R. O. 1999. Phylogenetic analysis of the nest architecture of neotropical ovenbirds (Furnariidae). *Auk*, 116 (4): 891-911.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Baixo do São Paulo Bagre é um ótimo sítio para a observação de aves aquáticas, pois ao longo de todo o ano manteve uma diversidade alta. A riqueza de espécies foi constante no período ao contrário da abundância que variou sazonalmente. Além disso, a abundância sofreu influência dos regimes de marés; maior na maré de sizígia do que em quadratura, e da pluviosidade onde o número de indivíduos foi maior no período mais chuvoso que no menos chuvoso.

A ocupação espacial das espécies de aves aquáticas no Baixo do São Paulo Bagre foi distinta, no entanto o padrão de dispersão das mesmas foi semelhante, do tipo agrupado. Os diferentes regimes de marés não influenciaram a ocupação da área, no entanto, quando comparadas entre os horários de vazante e enchente, foi observado diferenças. Esta diferença, também pode ser observada nos horários de vazante e enchente na maré de sizígia, ao contrário da maré de quadratura.

Os ataques cleptoparasitas variaram ao longo dos meses do ano, assim como o número de ataques entre as espécies. Os ataques interespecíficos foram mais frequentes que os intraespecíficos e as espécies tamanhos maiores os praticaram com mais frequência ao contrário das espécies de menor tamanho, que sofreram mais ataques. Embora os ataques cleptoparasitas não estejam fortemente correlacionados com as chuvas, os dados demonstraram que o mesmo está com os regimes de marés. Já que as aves utilizaram este comportamento com maior frequência na maré de sizígia do que em quadratura.

A estratégia de acompanhamento composta por dois representantes, batedor e acompanhante foi utilizada por oito espécies de aves aquáticas, no entanto com frequências diferentes. Esta estratégia pode ser considerada comensal, pois não há prejuízo para ambos representantes.

A quantidade de comportamentos distribuídos entre as categorias, manutenção, alimentação e agonístico não foram significativamente diferentes. Neste caso, existiu uma uniformidade de execução destes comportamentos pelas espécies. Dentre as categorias, a alimentação foi a mais freqüente. No entanto, quando as categorias foram comparadas por espécies, ficou registrado que *Ardea cocoi* executou as três categorias de maneira semelhante.

Os dados relativos ao comportamento no Estuário de Cananéia, foram confirmados com elementos morfológicos, comportamentais e genéticos que refletiram de modo semelhante a filogenia do grupo. Desta forma as informações etológicas disponíveis podem ser potencialmente usadas como ferramenta em estudos de taxonomia e evolução.